

# Populäre Elektronik



4/80 April 1980

DM 3,-/sfr 3,50/lfr 54,-/ös 25,-

## NF-Summenverstärker

Universell-in Modultechnik

## Prüfgenerator

0,3 bis 30 MHz

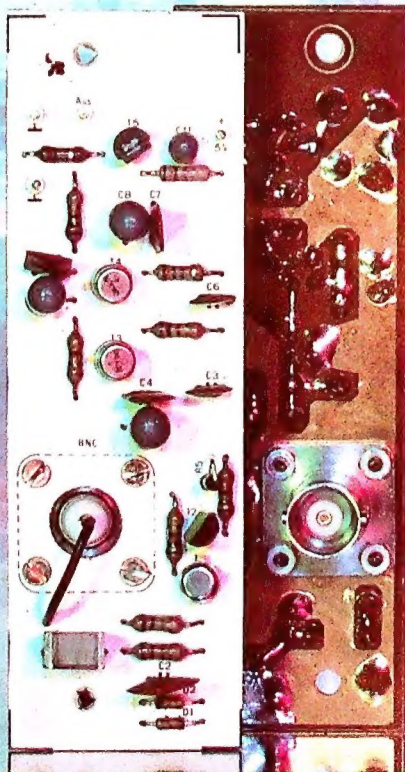
## HF messen

-aber wie?

## Null-Ohm-Technik

Signale korrekt mischen

Für  
Frequenz-  
zähler:  
10  
MHz  
Vor-  
verstärker





# electronic - computer -



# hobby-shop

Kaiserstr. 20 · 5300 Bonn 1  
Telefon 0 22 21 / 22 38 90



## PE-MODULSERIE HI-FI

Eine tolle Serie von Bausatzen mit fast unbegrenzten Möglichkeiten des Ausbaus und vielen technischen Tricks!

## 50-WATT-VERSTÄRKER

Bauteile Mono einschl. großem Kühlkörper jedoch ohne Netzteil! Für Stereo 2mal erforderlich  
Bauteile ..... DM 56,80  
Platine ..... DM 10,95  
Frontplatte silberf. o. schw. DM 11,15  
Netzteil siehe unten

## LED-VU-METER

Bauteile Mono lt. P.E. 4 ..... DM 23,00  
Platine VU-Meter ..... DM 9,35  
Frontplatte - nimmt 2 Platinen auf, ist also Stereo ..... DM 11,65

Komplettbausatz VU-Meter für Stereo incl. Platinen und Frontplatte wahlweise schwarz o. silber ..... DM 83,00

## TREMOLO

Bauteile Stereoversion ..... DM 42,00  
Platine Tremolo ..... DM 13,85  
Frontplatte schw./silber ..... DM 15,35

## LENSEY

Bauteile + Platine (Stereo) ..... DM 8,90  
Platine Lensey einzeln ..... DM 6,35  
Frontplatte schw./silber ..... DM 9,00

## BASISBREITE

Ein schöner Effekt und nützliche Einstellmöglichkeit  
Bauteile komplett ..... DM 19,20  
Platine Basisbreite ..... DM 9,10  
Frontplatte schw./silber ..... DM 12,85  
Komplettangebot diese drei Positionen zusammen ..... DM 37,50



## Puzzle-Verstärker

Das Verstärker-System für jeden Fall. Universeller Aufbau mit stufenweisem Zukauf - auch an schon bestehende Teile von Verstärkern anschließbar; wenn Sie neue Endstufen benötigen - oder wenn Sie einen Vorverstärker zu Ihrem Endverstärker suchen - oder wenn... Hier finden Sie es:

Mono-Endstufe mit 20 W-Sinus-Leistung, Bauteile lt. PE 4/79 ..... DM 32,90  
Platine LV-a ..... DM 15,90  
zusammen nur ..... DM 46,50

Netzteil - für 2 Kanäle einschließlich Trafo ..... DM 52,90  
Platine LV-c ..... DM 9,40

Einstellbaustein - Bauteile lt. PE 6/79 ..... DM 29,50  
Platine LV-b ..... DM 19,80

## LOUDNESS-FILTER

In Stereo Bauteile kompl. .... DM 13,80  
Platine Loudness-Filter ..... DM 9,70  
Frontplatte schw./silber ..... DM 11,00  
Komplettangebot Loudness ..... DM 29,00

## RAUSCHFILTER

In Stereo Bauteile kompl. .... DM 12,50  
Platine Rauschfilter ..... DM 8,90  
Frontplatte schw./silber ..... DM 11,60  
Komplettangebot Rauschfilter ..... DM 31,50

## HALL-MODUL

Netzteil 12/78  
Rumpelfilter 3/79  
Mischpult 5/79

## MISCHPULT

Mischpult-Grundmodul, für alle vorgesehenen Varianten einsetzbar - jedoch ohne den universellen Vorverstärker, der getrennt bestellt werden kann. Sie zählen die Anzahl der Grundmodule zusammen und dann die Zahl der Vorverstärker, welche auch für alle Möglichkeiten die Bauteile enthalten. Ein Mischpult mit n-Kanalen und 1000 Variationen aus zwei Elementen:

Mischmodul Bauteile lt. PE 5/79  
Platine ..... DM 16,30  
Platine ..... DM 9,95  
Frontplatte schwarz o. silber DM 11,80  
universeller Vorverstärker mit Bauteilen für alle Möglichkeiten und Platine ..... DM 8,90  
Platine einzeln ..... DM 4,25

## BALANCE-PANORAMA-REGLER

Bauteile mit Platine ..... DM 22,50  
Platine einzeln ..... DM 8,30

Eingangsbaustein ohne universelle Vorverstärker ..... DM 39,80  
Platine LV-d ..... DM 28,50  
universelle Vorverstärker, Bauteile incl. Platine ..... DM 8,90

Komplettangebot:  
2 Endstufen + Netzteil + Einstellbaustein  
+ Eingangsbaustein mit sämtlichen Bauteilen und Platinen nicht ..... DM 272,90  
sondern nur ..... DM 249,80



## SWEEP-Generator

Kompl. Bausatz mit bedrucktem Gehäuse, Platine, Bauteile, Automatik/manuell, durchstimmbare in 2 Stufen, Zeit einstellbar.  
Sonderpreis ..... DM 175,00



## DM-Modul auf dem Stand der Technik

Digital-Mess in wesentlich verbesserter Ausführung.

Bauteile ..... DM 95,00  
Platine DM-q ..... DM 18,35  
Frontplatte DM-Modul ..... DM 19,50  
Komplettpreis nur ..... DM 129,00  
Bauteile DC-Vorsatz ..... DM 12,90  
Platine DM-b ..... DM 7,85  
Frontplatte DC-Volt ..... DM 9,15  
Bauteile Ohm-Vorsatz ..... DM 19,90  
Platine DM-c ..... DM 7,85  
Frontplatte Ohm ..... DM 10,70

Bauteile Sinusgenerator in Modul-Technik ..... DM 27,50  
Platine SG-a ..... DM 14,10  
Frontplatte Sinus ..... DM 17,30  
Komplettpreis nur ..... DM 54,00

Bauteile Rechteckformer ..... DM 16,90  
Platine SW-a ..... DM 7,80  
Frontplatte Rechteck ..... DM 9,15  
Komplettpreis nur ..... DM 33,85

Zur Versorgung der Module in der PE-Mess-Modulerie werden  $\pm 15$  V benötigt. Der zugehörige Trafo ist mit  $2 \times 18$  V, je 2A so ausgelegt, daß neben der Versorgung der Module zuätzlich ein regelbares Doppelnetzgerät mit je 0...20 Volt, 1A gespeist werden kann.  
Versorgung  $\pm 15$  Volt, Bauteile einschließlich Trafo ..... DM 68,50  
Platine GV-f ..... DM 13,70  
Doppel-Netzgerät  $2 \times 0...20$  V Bauteile ohne Trafo (welcher mit obigem Versorgungsteil geliefert wird) ..... DM 48,50  
Platine GV-g ..... DM 15,90  
Frontplatte ..... DM 17,10

## MODULGEHÄUSE

aus Al-Profilen zur Aufnahme der auf die Frontplatten montierten Module mit Kühlwand.

PE-GSA 30 (30 cm breit) ..... DM 49,00  
PE-GSA 50 (50 cm breit) ..... DM 64,50  
50 Gleitmuttern i. Kunststoff ..... DM 5,90  
50 Kreuzschlitzschrauben ..... DM 2,95  
2 m Profildgummi ..... DM 3,80

# \* DISCO - TIME \*

## LICHT-MISCHPULT

Die Licht-Super Show in IHREM Party-Keller mit den tollen Effekten - zu einem überraschend günstigen Preis!

Leistungskarte zur Ansteuerung von bis zu 6 Lampen - beliebig ausbaufähig!  
Bauteile ..... DM 64,50  
Platine LP-a ..... DM 27,40  
Komplettpreis nur ..... DM 88,90

Taktisch-Steuereinheit mit Eigenimpulsen (einstellbare Frequenz), externes Takten, Dimmerbetrieb - Bauteile ..... DM 22,80  
Platine LP-d ..... DM 23,90

## Lichtpult-Zentraleinheit

Bauteile einschl. IC-Fassungen ..... DM 19,90  
Platine LP-b ..... DM 22,80

Licht-Mischpult die drei oben genannten Platinen mit kompl. Bauteilen ..... DM 169,00  
Amplitudenlicht und Lauflicht auf Anfrage

## Junior Netzteil NEU

mit AL-Frontplatte, Meßgerät 1. Strom + Spannung, einschl. Trafo + Platine ..... DM 89,50  
Platine GV-d ..... DM 14,70  
Frontplatte ..... DM 11,00

SSQ komplett ..... DM 167,00  
SSQ-Gehäuse ..... DM 44,00  
SSQ-Platine ..... DM 13,10  
30V / 1,5A Netzteil

## N-KANAL-LAUFLEUCHT

Bauteile mit Platine ..... DM 17,95  
ab 5 Stück Taster+Schalter 1k gratis  
Beliebige viele Lampen lassen sich hiermit als Lauflicht schalten. Später erweitern!

## N-KANAL-LICHTORGEL

Bauteile ..... DM 25,80  
Platine hierzu L.O-c ..... DM 8,30  
Kanalprint - bei Bestellung bitte die Frequenz angeben; 20Hz nicht lieferbar!  
Bauteile ..... DM 13,50  
Platine hierzu, L.O-d ..... DM 5,00  
Pausenkanal ..... DM 13,30  
Platine L.O-e ..... DM 5,00

Zusammenstellungen:  
ausbaufähige Superlicht Orgel mit einem Kanal, Bauteile und Platinen aus oben genannter n-Kanal-Lichtorgel  
1+1 (Basis + 1 Kanal n, Wahl) ..... DM 48,50

3+1 (Basis + 3 Kanäle, Frequenz Ihrer Wahl) ..... DM 65,00  
3+1 (Basis + 3 Kanäle, Frequenz Ihrer Wahl + Pausenkanal) ..... DM 81,80



## Der T.T.L. Trainer (PE)

Ideal zum Festen von IC's und zum Einarbeiten in die TTL-Technik!

Bauteilsortiment einschl. Trafo, IC-Fassungen, Lotnagel und Steckkifte sowie einige Kabelstücke  
nur noch ..... DM 51,50  
Platine TTL-Trainer ..... DM 29,00  
Komplettbausatz mit Bauteilen, Gehäuse Teko P 74, Platine ..... DM 89,00





## HF-Experimente, ein Hobby von gestern?

Die Hochfrequenztechnik ist tot, was das Basteln und Bauen im Hobbybereich betrifft. Zu diesem Schluß könnte man kommen, wenn man den Elektronikmarkt oberflächlich betrachtet. Alles scheint sich nur noch um ein Ding zu drehen, den Mikroprozessor.

Es stimmt fast, auf diesem Gebiet der Technik wurden märchenhafte Fortschritte erreicht. Einerseits erhitzen sich die Gemüter über gefährdete Arbeitsplätze und an dem Problem, Datenmißbrauch zu verhindern; andererseits stürzen sich laufend neue begeisterte Hobby-Programmierer auf die immer billiger werden Computer für den Heimgebrauch.

Dabei ist es gerade erst einige Jahrzehnte her, daß die Hochfrequenztechnik eine ähnlich explosive Entwicklung durchgemacht hat. Im November 1920 nahm in den USA auf einer Wellenlänge von 360 m die erste Rundfunkstation ih-

ren Dienst auf. Betrieben wurde sie von einem Amateur, der Versuchsgeräte aus dem ersten Weltkrieg benutzte.

Von da an war die Entwicklung nicht mehr aufzuhalten. Heute ist das Gedränge auf den Bändern noch größer, darum werden immer höhere Frequenzbereiche erschlossen.

Die Hochfrequenztechnik ist nicht einfach für den Hobby-Elektroniker; neben guten theoretischen und praktischen Kenntnissen muß er nicht nur die erforderlichen Meßgeräte zur Verfügung haben, sondern auch alle postalischen Bestimmungen einhalten. Diese Vorschriften sind sehr umfangreich, denn selbstverständlich kann nicht jeder, gewollt oder aus Versehen, einfach senden oder Störungen abstrahlen. Das Wellenchaos wäre noch schlimmer; wie schnell könnte es zu Unglücken kommen, z.B. im Flugverkehr.

Trotz dieser Schwierigkeiten gibt es viele Leser, die sich mit diesem Gebiet der Elektronik näher beschäftigen wollen. Jeder, der schon einmal passende Fachbücher gesucht hat, weiß, wie schwer es ist, etwas für den Anfänger verständliches zu finden. Mancher hat entmutigt von seinen HF-Ambitionen abgesehen und sich anderen Dingen zugewandt. Um zu zeigen, daß die HF vielleicht doch nicht ganz so schlimm ist, wie sie zunächst aussieht, hat P.E. in den letzten Heften einige „hochfrequente“ Grundlagen gebracht. Diesmal findet sich auch etwas Praktisches: ein HF-Prüfgenerator. Gutes Gelingen wünscht

Ihr  
Heiner Jaap

# Populäre Elektronik

Jahrgang 5

Heft 4

## In dieser Ausgabe

<b>Leitartikel</b>	
<i>HF-Experimente - ein Hobby von gestern?</i>	5
<b>Marktnotizen</b>	6
<b>Hochfrequentes</b>	
<i>HF-Prüfgenerator, NF-modulierbar</i>	12
<b>Das war Dortmund</b>	
<i>Bericht von der Hobby-tronic '80</i>	17
<b>Lichtmisch-Varianten</b>	
<i>Kombinationen der Einheiten im P.E.-Lichtpult</i>	18
<b>Was bedeutet...?</b>	
<i>Wellenwiderstand</i>	20
<b>Experimente</b>	
<i>LCD-Display am TTL-Trainer, zweiter Teil</i>	21
<b>Meßtechnik</b>	
<i>10 MHz-Vorverstärker für Frequenzzähler</i>	24
<b>NF-Technik</b>	
<i>Summenverstärker für Mischpult</i>	28
<b>Grundlagen</b>	
<i>HF-Messen - aber wie?</i>	31
<b>Meßmittel</b>	
<i>Demodulator-Tastkopf</i>	33
<b>Universelle Alarmanlage</b>	
<i>Teil 2: Notstromversorgung und Schaltungsmöglichkeiten</i>	36
<b>NF-Technik</b>	
<i>Mischen auf Null Ohm</i>	39
<b>Verschiedenes</b>	
<i>Vorschau</i>	44
<i>Feedback</i>	44
<b>Titelfoto</b>	
<i>Christian Fraembs, Hamburg</i>	

## Impressum

Populäre Elektronik erscheint jeweils Mitte des Vormonats im M+P Zeitschriften Verlag GmbH & Co, Steindamm 63, 2000 Hamburg 1

Telefon 040/241551-56

CHEFREDAKTION

Manfred H. Kalsbach

REDAKTION

Regina Metz

Hilaneh v. Kories (Bild)

Sabine Spies (Assistenz)

MITARBEITER

Jörn Abatz, Jens Hahlbrock, Rolf

Hansmann, Heiner Jaap, Gisbert

Krohn, Friedrich Scheel

VERLAGSLEITUNG

Claus Grötzel

### ANZEIGENLEITUNG

Werner Pannes

Stellvert. Jürgen Schwitzkowski

ANZEIGENVERWALTUNG

M+P Zeitschriften Verlag

Steindamm 63

2000 Hamburg 1

Telefon 040/241551-56

Telex MEPS 213863

Zur Zeit ist die Anzeigenpreisliste

Nr. 3 gültig

DRUCK

Locher KG, 5000 Köln 30

REPRODUKTION

Alpha Color GmbH Hamburg

VERTRIEB

IPV Inland Presse-Vertrieb GmbH

Wendenstraße 27-29

2000 Hamburg 1, Telefon

040/24861, Telex 2162401

LAYOUT

Stefan Ohrt, Susanne Grocholl,

Sabine Schwabroch

### ABONNEMENT

Inl. 12 Ausgaben DM 29,80 inkl. Bezugsgebühren, Ausl. DM 34,80. Best. beim Verlag, Kündigung spätestens 8 Wochen vor Ablauf des Abos.

© by

POPULÄRE ELEKTRONIK

GERICHTSSTAND

Hamburg

AUSLANDSVERTRETUNGEN

Österreich: Messner Ges. mbH,

Liebhartsgrasse 1, A-1160 Wien,

Telefon 0222/92 54 88, 95 12 65

Schweiz: SMS-Elektronik,

Köllikerstr. 121, CH-5014 Gretzen-

bach, Telefon 064/ 41 23 61

Alle in POPULÄRE ELEKTRONIK

veröffentlichten Beiträge stehen unter

Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche

Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten

Schaltungen, ist nur mit schriftlicher

Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein. Alle Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt nur, wenn Porto beigefügt ist. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb von Sendeeinrichtungen aller Art sind zu beachten. Der Herausgeber haftet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen und Geräte.



# MARKT- NOTIZEN



## Musik-Messe Frankfurt

Fast gleichzeitig mit der Hobby-tronic in Dortmund lief in Frankfurt die Musik-Messe. Hier einige Eindrücke, die den Bereich der Hobbyelektronik berühren.

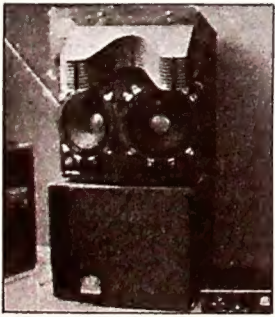


Der Kampf Transistor gegen Röhre ist noch immer nicht entschieden, aber trotzdem fast beendet; der gute alte Röhrenverstärker ist aus dem Gerätepark der Rockbands nicht wegzudenken. Dies ist deshalb nicht so verwunderlich, weil in dieser Musikgattung der Musiker mit seinem Instrument und seinem Verstärker (incl. Lautsprecher) seinen eigenen, unverwechselbaren Sound hervorbringen will. Der Klirrfaktor wird zu einem klangbeeinflussenden Bestandteil der Musik, und die

Trioden und Pentoden erzeugen im Gegensatz zu Transistor-Amps mehr geradzählige Harmonische. Gerade sie bringen „weiches Verzerren“ (soft clipping valve sound), welches bei den Musikern und einem Teil des Publikums so beliebt ist.

Bei Lautsprechern dagegen vollzieht sich eine Trendwende. Bei den großen P.A.-Anlagen (P.A. = Public Address), die den fertig abgemischten „Band-Sound“ für das Publikum auf Schalldruck bringen, sind hoher Wirkungsgrad und niedriger Klirrfaktor bei unverändert hohen Verstärkerleistungen nach wie vor wichtig.

Baßreflexsysteme werden seltener, man sieht und hört fast nur noch Hornlautsprecher. 4-Weg-Aktiv ist angesagt, auch der wichtige untere Mitteltonbereich wird nicht mehr ver-



nachlässigt. Die Tieftontrichter haben leider zwangsläufig sehr unhandliche Abmessungen, aber teilweise sind sie für den Transport zerlegbar ausgeführt, so daß man nicht mehr auf Kompromisse angewiesen ist.

Bei den Lautsprecher-Chassis werden im Schwingspulenbereich neueste Klebetechniken angewandt, so daß einige Systeme bereits 300 W Sinus übertragen, ohne daß die Schwingspule überhitzt und zerstört wird.

Nahezu unübersehbar ist die Typenvielfalt bei den „Keyboards“ (Tastensinstrumente), wie E-Orgel, Synthesizer usw. Wer sich „nur mal so“ informiert, ohne spezielle Vorstellungen zu haben, wird hoffnungslos in einer Informationsflut ertrinken.

Ebenfalls erfreulich groß ist die Auswahl an Mischpulten. Von kleineren Mixern für 6 Mikros über Disco-Mischpulte bis zu 24- oder 32-Kanal-Regiepulten war in Frankfurt alles da.



-Anzeige-

## Das Electronische Roulett von SM

... der Bausatz  
für Glücksritter  
und Spieler!



Bei vielen Electronic-Bastlern sind SM-Bausätze schon ein Begriff. Einfach, schnell und ohne Mühe lassen sich diese hochwertigen Kits auch von Anfängern aufbauen. Einen ausführlichen Gesamt-Katalog mit einer kleinen Einleitung in die Electronic-Bastelei erhalten Sie gegen DM 4.- in Briefmarken von:

SM-electronic Postfach 287  
D-6450 Hanau 1  
Tel.: 0 61 81 - 2 45 07



**SM-BAUSÄTZE**  
ERHALTEN SIE IM FACHHANDEL UND IN  
DEN FACHABTEILUNGEN DER  
GROSSEN WARENHAUSER



# Neuheiten für Praktiker

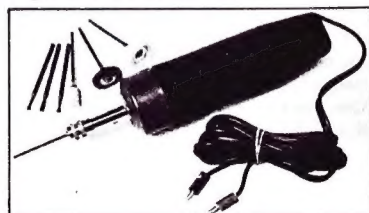
Wer hat sich nicht schon über Abgreifklemmen geärgert, die nicht greifen? Oder darüber, daß die in der Klemme eingebaute Buchse nicht zu den Steckern an den eigenen Prüfschnüren paßt? Die neuen Abgreifklemmen von Hirschmann aus der „Kleps“-Serie haben den Test im P.E.-Labor bestanden. Die Greifzange am Schaftende greift bis 4 mm. Der Schaft ist, wie schon bei früheren Modellen, sehr flexibel. Oben gibt es eine 4 mm-Buchse und zusätzlich einen Anschluß für Drähte und Miniaturstecker bis 2 mm, mit Schraube feststellbar. Den Kleps 60 gibt es in rot und schwarz. Bezug über den Fachhandel.



Ebenfalls neu sind die „isolierten Drahtbrücken mit Prüfbuchse“. Zwei Lötstifte im Rastermaß 10 mm werden auf der Bestückungsseite in den Print gesteckt, zwischen diesen Anschlüssen können auf der Kupferseite mehrere Bahnen hindurchgeführt werden. Wie das Foto zeigt, kann das merkwürdige Ding als Prüfbuchse (für 2 mm-Stecker) dienen.



Auf der Dortmunder Hobby-tronic zeigte die Fa. Oswin Schulz ihre elektrische Kleinbohrmaschine „Hobby Drill 2000“, die es als Niederspannungsmodell 9 V bis 18 V sowie als Batteriegerät 4,5 V gibt. Spannungsbereich des Batteriegerätes 0...2,5 mm. Der Ladenpreis dürfte bei etwas unter DM 30,- liegen, mit Standardzubehör knapp über DM 40,-. Weiteres Zubehör wird angeboten. Bezug über den Fachhandel.



KEF

# IST NICHT BILLIG

WEIL SICH QUALITÄT NICHT BILLIG HERSTELLEN LÄSST.

Der KEF-Tieftöner B 139 kostet fast DM 150,—, jedoch produziert er so gut wie keine Partialschwingungen, weil er im Gegensatz zu konventionellen Tieftönern eine gerade Flächenmembran hat. Er arbeitet nahezu phasenlinear, denn die Membranfläche bildet eine Ebene mit der Schallwand.

Resultat: extrem saubere, trockene Tieftonwiedergabe.

Gibt es bessere Gründe, Billig-Produkte anderen Herstellern zu überlassen?

KEF B 139 · 100 Watt  
20-500 Hz · 8 Ohm

## SCOPE

SCOPE ELECTRONICS  
VERTRIEB GMBH & PARTNER KG  
GENERALVERTRETUNGEN FÜR  
BRD UND WESTBERLIN  
2 HAMBURG 20  
CURSCHMANNSTR. 20  
TEL 040/47 42 22  
TX 02-11699 RuWEG



## Ordnung ist das halbe Leben



In diesem stabilen und praktischen Ordner können Sie P.E. aufbewahren. Und zwar alle 12 Hefte eines Jahrganges. Der Ordner ist rot und hat das Format 22,5 cm (breit) x 29 cm (hoch). Für 11,80 inkl. Porto und Verpackung gehört er Ihnen. Sie brauchen nur den Coupon auszufüllen und diesen an den Verlag zu schicken.

**POPULÄRE ELEKTRONIK Abt. Sammelordner**  
2000 Hamburg 1, Steindamm 63

Ich bestelle ..... Sammelordner  
zu DM 11,80 p. Stück  
Zahlung:

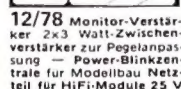
mit Briefmarken anbei per Scheck  
per Postscheck auf Kto. 2916 26-509 Köln  
M + P Zeitschriften Verlag

Name: \_\_\_\_\_


Anschrift: \_\_\_\_\_



Ausgaben von **Populäre Elektronik** enthalten zahlreiche Baubeschreibungen, die auch heute noch interessant sind. Die nachfolgenden Ausgaben können noch geliefert werden.



gessen!









**Neu Neu Neu Neu Neu Neu**

**Hobbythek Bausteine**

High-Corn, die elektrische  
Rauschunterdrückung:  
High-Corn-Bausatz DM 149,50  
Netzteil-Bausatz DM 12,00  
Gehäuse DM 18,50  
geprüfter Baustein DM 189,00

Fertigeräte:  
Stereo-Graphic-Equalizer 10-  
Band-Regelung 30.2000  
Hertz DM 299,00  
Auto-Stereo-Cassetenabspiel-  
gerät 2x5 Watt DM 99,00  
Studio Mischpult mit einge-  
bautem Equalizer 5 Regelbe-  
reiche m. VU-Meter DM 369,00

Über sämtliche Geräte techni-  
sche Unterlagen auf Anfrage  
kostenlos

Penning Elektronik 3200 Hildesheim  
Schuhstr. 10 Tel. 05121-36 816

**BAUSATZ mit Platin**  
und ausführlicher Anleitung

**LED-THERMOMETER**  
MIT THERMO UND MAX. 6 MEßBEREICHEN auch als  
Fertilometer, Temperaturbereich -25 bis +100°C  
mit Trafo und Stufenregler nur 28,- DM  
mit 2 Messfühler und zusätzlichem Schalter, 30-  
Gehäuse, fertig gebaut, 3,- DM

**LED-VU-Meter** Kanal 23,- DM  
mit 12 Led-Lichtbandanzeige Stereo 42,- DM

**UNIVERSAL-TESTER** !!  
MIT 16 LED - 16 MEßBEREICHEN  
Messbereiche: 5mV - 50V, 92/14k, Spitze Spitze  
2 Logikbereiche: TTL 5V / MOS 15V - Pulsanzeige  
Einzelimpuls positiv und negativ  
Spitzenwertanzeige mit Schallern 44,- DM  
mit Strommessung 10mA - 10A 52,- DM  
Gehäuse, Trafo und Anleitung 16,- DM

**PROFIFERATOR** TTL und MOS 0,5-100kHz 11,00 DM

**REGELBARES, STABILISiertes NETZGERÄT**  
KURZSCHLUSSESICHER 2-25V / 2A  
mit Trafo, fertigem Gehäuse  
umschaltbarem Volt-Amp-meter  
allen Schaltern, Buchsen usw. nur 89,- DM

**KFZ LED-VOLTMETER** mit Lee's  
zeigt exakt die Spannung zwischen 9 und 14V  
mit Gehäuse mit beschriebener A/V-Anschl. 28,40 DM

**NEU: Digitales Kapazitätsmeßgerät**

1pF bis 9999 µF in 4 Meßbereichen  
Grundgenauigkeit 1% ± 1 Digit  
Quarzsteuerung 2.000 MHz  
Anzeige 4-stellig rot 12mm  
Größe 187,5 x 75 x 45mm  
Das Kapazitätsmeßgerät DCM 4000 eignet  
sich zur engtolerierten Messung von Kapazi-  
täten aller Art zwischen 1 pF und 9999 µF  
in 4 Meßbereichen. Im niedrigsten Meßbe-  
reich kann die Anzeige auf 0000 justiert  
werden, so können auch Meßkelb verwendet  
werden.  
Eine Quarzsteuerung, vier Meßbereiche mit  
automatischem Dezimalpunkt, eine viertel-  
te, große Jumbo-LED-Anzeige machen Ka-  
pazitätsmessungen bequem, zuverlässig und  
genau.



Kompletter Bausatz mit Netz-  
teil 139,00  
Passendes Metallgehäuse  
(ungebohrt) 9,95

**SEGOR-electronics** Kaiserin-Augusta-Allee 94  
1000 Berlin 10, Tel. 030-344 97 94

**NUR KLAUEN IST BILLIGER**

Cassette Hifi	Stck	10 Stck
low noise		
C 60	1,95	17,00
C 90	2,50	21,00

LED 5 Ø rot,  
grün, gelb 0,31 2,90  
BC 237 A 0,19 1,80  
BC 307 A, B, C 0,19 1,80  
1 N 4005 0,19 1,80  
Sortimentkasten, leer mit 16 Ein-  
schüben 7,50 65,00  
Außenmaße 220 x 160 x 68  
grau, rot, gelb, blau

Mindestauftragswert 15,00 DM  
Versand per Nachnahme  
Mazoyer Elektronikversand,  
Postfach 6041, 6730 Neustadt 16

**WIDERSTÄNDE** 1/8 W 10%  
EUKON GÜNSTIG

10 A - 10 M Ω, Normreihe E12  
einzelne Werte 10 Stk pro Wert -40 (Stk 4 Pkg)  
Frei 25 - - - - - 30 (- 36 -)  
Wahl 50 - - - - - 150 (- 32 -)

20 versch. W je 20-400 Stk 12,80 (- 32 -)  
20 - - - je 50-1000 Stk 27,- (- 27 -)

1/2 W 10 versch. W je 40-400 Stk 13,20 (Stk 3 Pkg)

LM 201 1,30	5K 76121 3,15	BC 950 -39
LM 723 1,25	TBA 1205 1,45	BC 950 -39
LM 741 -80	14A 8105 1,95	BC 140-16 -75
LM 3900 1,85	14A 770 5,80	BC 150-16 -75
MC 1558 1,20	14A 180 5,80	241513 -50
NE 550 1,40	72A 224 3,60	243053 -45
NE 555 -75	CA 3880 2,80	243055 1,50

TRIAC 400V-4A 1,50  
NTC 10k Ω 1,50

**QUINTE**  
ELEKTRONIK  
Postfach 1206, Tel. 07453  
7272 ALTENSTEIG 7453

TRAFO 12V-0,4A 1,50  
2-12V je 1A 1,50  
30V-5A 7,50

KOSTENLOSE  
LISTE ANFORDERN

**RK Show Effekte**

Projektor ..... ab DM 350,00  
Laser ..... ab DM 2.400,00  
Seifenblasenmaschine mit Lauge . . . . . DM 250,00  
Sündenblitz kompl. . . . . . DM 350,00  
Diskothekenanlage . . . . . ab DM 1.095,00  
Nebelmachine . . . . . DM 490,00  
und 500 Artikel mehr für Diskotheken u. Gruppen

Katalog anfordern, DM 2,00 Briefmarken beilegen

**Fa.R.Kluge** Abt. R.K. Show Effects  
Viehtrift 4 Postfach 326 3508 Melsungen/Fulda

**Super-Transfer-Technik für Printplatten**  
Geht Schaltungen aus Zeichn. über, werden exakt u.  
schnell auf eine Folie übertragen. Benöt. Material:  
Transferfestfilm, DIN A4 2 Stk 8,50 5 Stk 19,80  
Entwickler für 1 Liter 3,50 Fixierung für 1 Liter -50  
Halogen-Kopierstrahler, 500 m. Seckel E/27114 95

**„iselt“-Belichtungsgerät 99,80**



bestehend aus hochleistungs-kontaktrahmen mit  
Schaumstoff-schnelle 1000 W-Halogenkopier-  
lampe mit Zeitschalter zur Bedienung von Filmen und  
looseblechtem Material bis max. 300 x 400 mm

**„iselt“-Folien, -Filme und -Chemikalien**

Montagefolie 0,18 mm A4 50 - 80 10 Stk 6,95  
iselt-Lichtpausfilm, DIN A4 2 Stk 3,95 10 Stk 16,90  
iselt-Umkehrfilm, DIN A4 2 Stk 8,50 5 Stk 19,80  
Eisen-III-Chlorid, zum Ätzen 1 kg 3,50 2 kg 6,50  
iselt-Ätzmittel, zum Ätzen 1 kg 8,50 2 kg 11,95  
Positiv-Entwickler, Alkaton 100 - 40 1,2 kg 3,95  
Chem. Zinn, stromlos 500 ml 7,95 1000 ml 13,95  
iselt-Lötlack 500 ml 4,95 1000 ml 8,90

**Aluminium-Bleche und Alu-Profile**

Alu 1,5 mm	20x20	2,80	dt. einseitig	4,20
Alu 1,5 mm	20x20	2,80	dt. einseitig	8,40
Alu 1,5 mm	20x20	9,50	dt. einseitig	16,50
Alu 1,5 mm	20x20	4,80	dt. einseitig	7,50
Alu 1,5 mm	20x20	9,50	dt. einseitig	16,50
Alu 1,5 mm	20x20	19,-	dt. einseitig	28,50

**Profile aus Alu, Schenkel 16 mm**  
für Gehäuse aus Folie, 1,5 mm Schenkel für Jüngste Stöße

**Alu-Klembelichtung 105 - 90 100 Stk 9,50**  
Flachschraube M 4x15 10 Stk - 75 100 Stk 4,95  
iselt-Profil, natur eloxiert, Länge 1 m Stk 5,95  
iselt-Profil, schwarz eloxiert, Länge 1 m Stk 5,95  
ab 10 Stk 10,- ab 100 Stk 20,- Rabat.

**iselt-Alu-Kühlrippenprofile**  
IP 1: 50 mm lang 1,75  
IP 2: 100 mm lang 3,20  
IP 3: 150 mm lang 4,90  
IP 4: 200 mm lang 6,90  
IP 5: 250 mm lang 8,90  
IP 6: 300 mm lang 10,90

**iselt-Basismaterial 1** Wahl für gedr. Schal-  
tungen 1,5 mm stark 0,035 mm Cu-Au/Al und  
fotopositiv beschichtet mit Lichtschutzfolie

**Permatex Isert normal - od. schwarz! Bilder usw.**

Permatex 75x150 - 45 - dt. fotobesch. - 65  
Permatex 100x160 - 90 - dt. fotobesch. 1,35  
Permatex 200x300 - 1,15 - dt. fotobesch. 5,-  
Permatex 500x1000 25,- dt. fotobesch. 40,-

**Epoxyd Isertg. Andere Abmessungen auf Anfrage**

Epoxyd 75x150 - 80 - dt. fotobesch. 1,30  
Epoxyd 100x160 - 1,65 - dt. fotobesch. 2,65  
Epoxyd 160x213 - 3,90 - dt. fotobesch. 6,50  
Epoxyd 200x300 - 6,25 - dt. fotobesch. 10,-  
Epoxyd 500x1000 25,- dt. fotobesch. 42,-  
Epoxyd 500x1000 50,- dt. fotobesch. 82,-

**Epoxyd 2seitig. Andere Abmessungen auf Anfrage**

Epoxyd 75x150 - 85 - dt. fotobesch. 1,40  
Epoxyd 100x160 - 1,70 - dt. fotobesch. 2,90  
Epoxyd 160x213 - 4,- dt. fotobesch. 7,-  
Epoxyd 200x300 - 6,50 - dt. fotobesch. 11,-  
Epoxyd 500x1000 26,- dt. fotobesch. 45,-  
Epoxyd 500x1000 52,- dt. fotobesch. 90,-  
ab 10 Stk 10% ab 20 Stk 20% ab 50 Stk 30% Rab

**iselt-Bohr-u. Fräsmasch. m. Ständer 99,80**



Hochleistungs-Bohrmaschine, gehärtetem m. Stahl-  
geprägter Antirastendeckel max. 30000 U/min. Minde-  
st. 24 V max. 10A max. 20000 U/min. Präzisions-  
hubstern im Zahnstange Spannvorgang 0,32 mm  
Tischplatte 540 x 200 mm Arbeitsbreite 100 mm  
Baus Labornetzteil kompakt mit  
Gehäuse, Kabela, Trafo 0,30V

**„iselt“-Entwicklungs- und Ausrüstung 99,80**



Best. aus hochwert. Glasplatte mit Waage u. Gestell  
Luftpumpe (220 V) mit Luftverdrängern, Plattenhal-  
ter u. Thermometer, Entwicklungsschne 550 x 230 x 60  
mm für Plattenformate bis max. 350 x 350 mm

**isert-electronic**  
6419 Eiterfeld 1 · Bahnhofstr. 33 · Tel. (06672) 1302/1221  
Alle Preise plus MwSt. · Versand per Nachnahme · Liste DM 1,50

Der Erfolg gab den Prognosen recht:

# Fachausstellung für Hobby-Elektronik und Mikro-Computer

1. Stuttgarter Fachausstellung übertraf alle Erwartungen

**Stuttgart Killesberg**  
10. bis 14. 9. 1980  
10. 9. Händlertag

Stuttgarter Messe- und Ausstellungen-GmbH  
Postfach 990, Am Kochenhof 16,  
D-7000 Stuttgart 1,  
Telefon 0711/2093-1, Telex 0722584 kilb d.



Die geschäftlichen Erwartungen der 151 Aus-  
steller aus 10 Ländern haben sich 1979 voll  
erfüllt: über 25.000 Besucher veranlaßten 94%  
der Firmen die Fachausstellung für Hobby-  
Elektronik und Mikro-Computer in Stuttgart  
mit „gut bis sehr gut“ zu beurteilen.

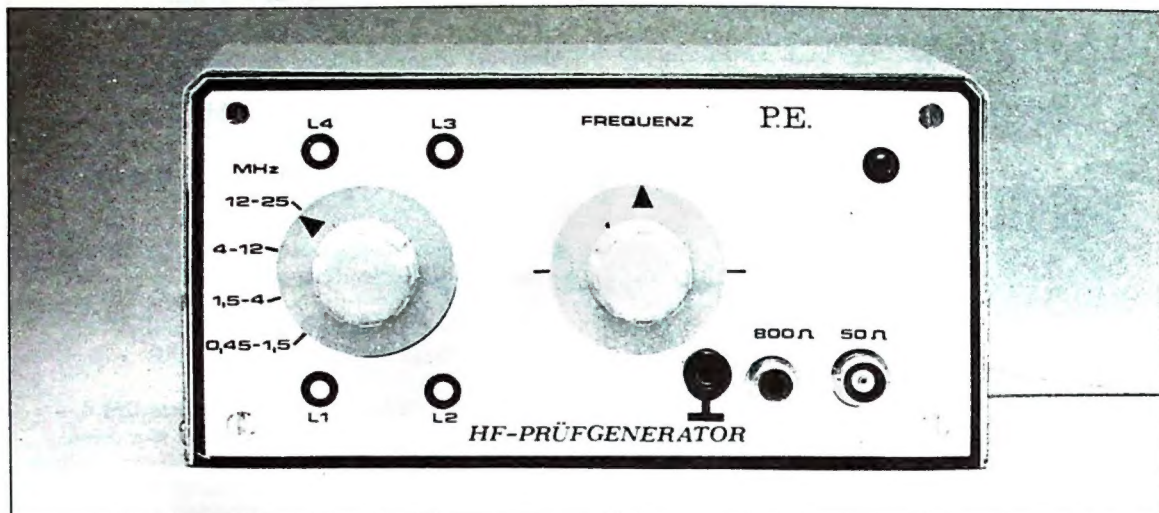
Fordern Sie bitte umgehend die Anmelde-  
unterlagen an.







# HF-Prüfgenerator



## 0,3 bis 30 MHz, modulierbar

Wenn Hochfrequenzgeräte überprüft oder abgeglichen werden sollen, kommt man in der Regel ohne HF-Generator nicht aus. Auf dem Markt gibt es spezielle Meßsender und ganze Hochfrequenzmeßplätze. Diese Geräte sind aber so teuer, daß es sich für einen Hobby-Hochfrequenztechniker nicht lohnt, sie sich anzuschaffen. Mit einfachen Mitteln läßt sich ein Gerät bauen, mit dem schon

viele Arbeiten durchgeführt werden können. Der PE-Prüfgenerator besteht, abgesehen von der Stromversorgung, aus drei Funktionsblöcken: Oszillator, Modulations- und Ausgangsstufe, NF-Generator. Zusätzlich ist noch eine weitere Ausgangsstufe vorhanden, von der ein unmoduliertes Signal für besondere Zwecke abgenommen werden kann.

Die Blockschaltung ist in Bild 1 dargestellt. Das frequenzbestimmende Glied des Oszillators ist der Schwingkreis, der aus C1 und der a-Wicklung von L1, L2, L3 oder L4 besteht. Aus der jeweils aktiven Spule wird über die dazugehörige B-Wicklung ein Teil der Spannung ausgekoppelt und an das Gate von Transistor T1 geführt. T1 verstärkt die Spannung und führt sie in den Schwingkreis zurück. Auf diese Weise werden die Verluste des Kreises und die, die durch die Auskopplung zur nächsten Stufe entstehen, ausgeglichen. Die Spulen müssen so gepolt sein, daß die rückgeführte Wechselspannung zu jeder Zeit die gleiche Polarität hat, wie die Spannung im Kreis, sonst kann der Oszillator nicht schwingen.

Über C3, der zur Gleichspannungsentkopplung dient, wird die HF über R2 an die Modulationsausgangsstufe (T3) geleitet. Ebenfalls wird sie über R3 an die unmodulierte Ausgangsstufe (T2) gebracht. Die Eingangswiderstände dieser beiden Stufen sind sehr hoch-

ohmig. Auf diese Weise wird der Oszillator kaum belastet und arbeitet sehr stabil.

Da die beiden Ausgangsstufen in Drainschaltung arbeiten, wird ihr Ausgangswiderstand hauptsächlich durch den

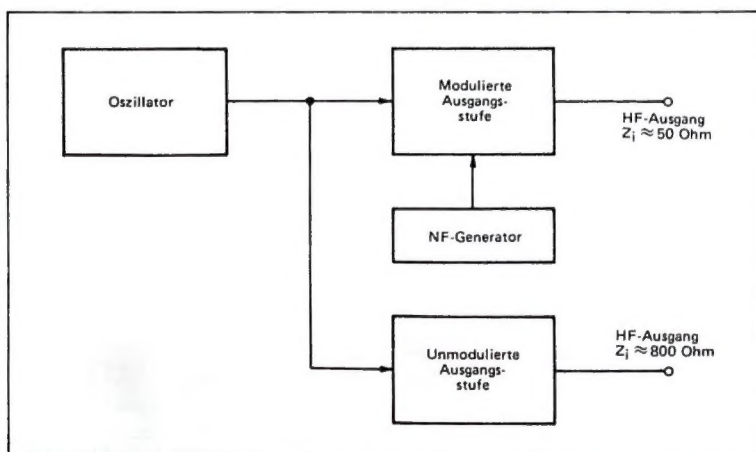


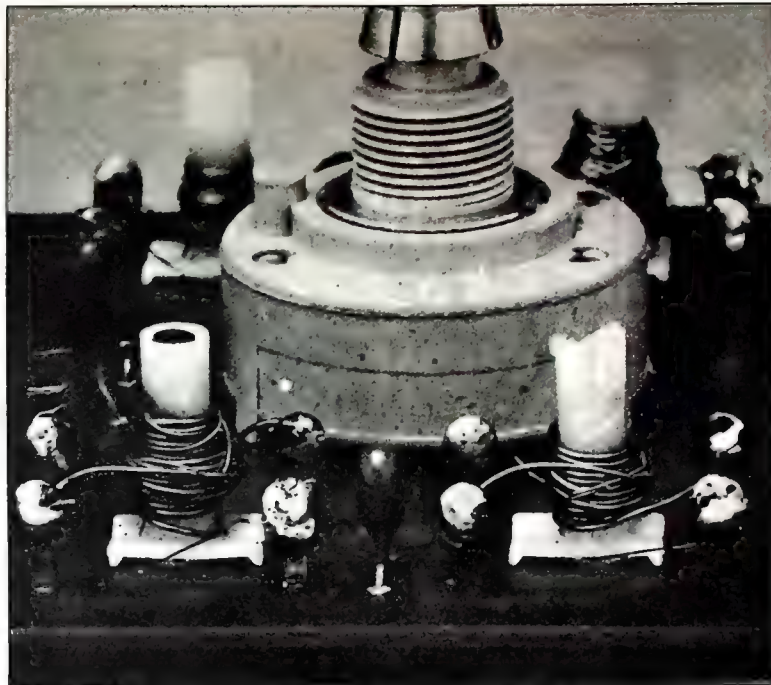
Bild 1. Die Funktionseinheiten im NF-modulierbaren HF-Prüfgenerator.



Wechselstromwiderstand von Source nach Masse bestimmt. Bei T2 ist es R4, bei T3 ist es R6; R7 ist wechselstrommäßig durch C11 überbrückt. Die Ausgangswiderstände beider Stufen sind verschieden. Bei T2 beträgt er rund 800 Ohm. Die HF wird über C4 abgegriffen, dieser Ausgang ist nicht dafür gedacht, Hochfrequenz in die zu prüfende Schaltung zu pumpen, sondern um dort, über gegebenenfalls notwendige Zusatzschaltungen, Spannungen an einen Frequenzzähler zu geben. Die Anschlußleitung muß so kurz wie möglich sein. Die Ausgangsstufe mit T3 ist niederohmiger, rund 50 Ohm. Hier können Koaxialkabel angeschlossen werden, über die die HF-Energie zum Prüfling transportiert werden kann. Dem Gate von T3 wird zusätzlich eine NF-Spannung, von IC1 erzeugt, zugeleitet. Die HF wird mit dieser NF amplitudenmoduliert. Der Träger des Prüfgenerators kann so durch seinen markanten Ton in einem Empfänger sofort erkannt werden. Soll der Träger nicht moduliert werden, kann IC1 entfallen.

### Bauhinweise

Der Zusammenbau des Prints bereitet keine besonderen Schwierigkeiten. Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und das IC werden in altbekannter Weise eingesetzt. Nur bei den Spulen heißt es aufpassen: Beide Wicklungen a und b, sollen den gleichen Wickelsinn haben. Wenn der Anfang von Wicklung a am Schalter liegt, muß der von Wickl. b an Masse liegen. Werden Anfang und



Ende vertauscht, wird der Oszillator auf dem entsprechenden Bereich nicht schwingen. Es brauchen in diesem Fall nur die beiden Anschlüsse der Wicklung b umgedreht werden. Wichtig ist noch, daß in die Spulen die richtigen, in der Stückliste angegebenen Kerne eingesetzt werden. Bevor der Print in das Gehäuse kommt,

muß er elektrisch überprüft werden, da sonst nicht mehr die b-Wicklungen umgelötet werden können. Hierzu ist anstelle von C1 ein Kondensator von 200-300 pF einzulöten, da C1 nicht auf dem Print sitzt, sondern auf der Frontplatte. Es ist darauf zu achten, daß die Löcher für den Anschluß von C1 auf dem Print frei bleiben. Dann

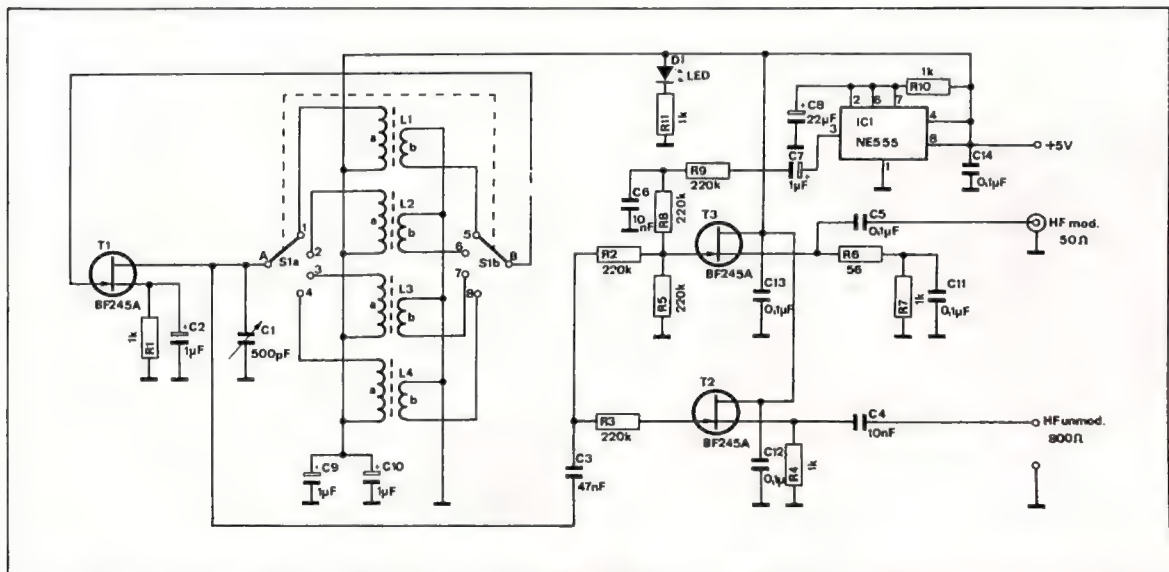
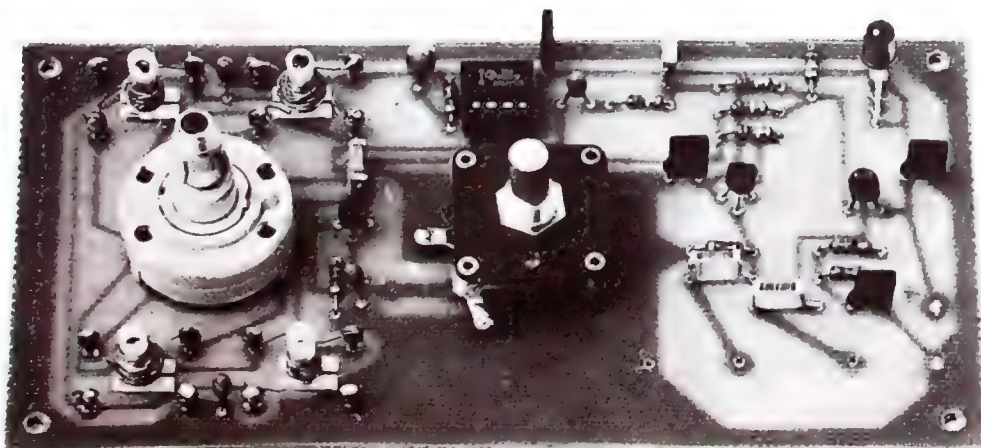
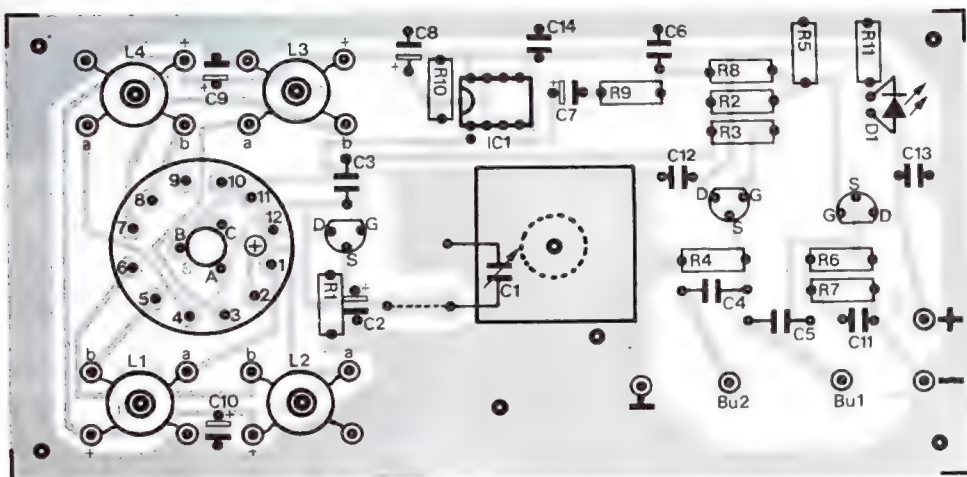
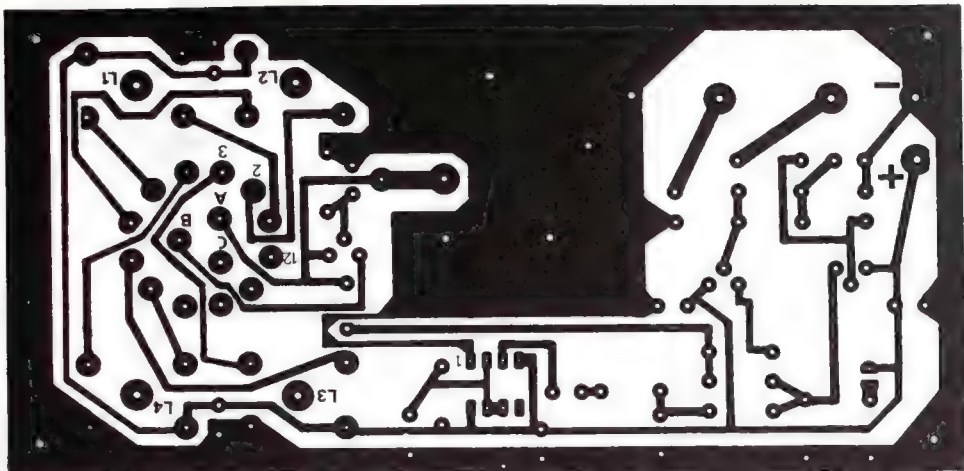


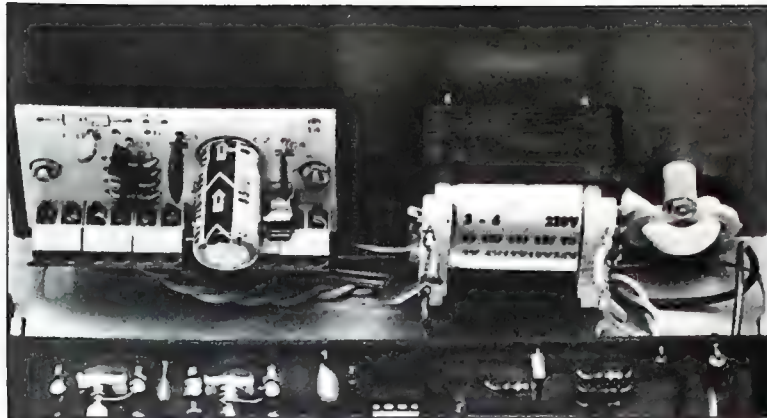
Bild 2. Die Gesamtschaltung. Vom Drain-Anschluß des FET T1 geht es einmal über T2 zum unmodulierten 800 Ohm-Ausgang, hier kann z. B. ein Frequenzzähler angeschlossen werden. Der 50 Ohm-Ausgang (T3) ist mit dem NF-Generator IC1 modulierbar.





**Bild 3 und 4.** Das Layout mit seinen großen Kupferflächen ist typisch für einen HF-Print. In Bezug auf die Bestückung noch folgender Hinweis: Die Wicklungsenden der Spulen können an übliche Lötstifte gelötet werden, jedoch sind Lötösen, die in den Print gesteckt werden können, diesmal zweckmäßiger.





kann die 15-Versorgungsspannung angeschlossen werden. (s. Schluß dieses Beitrags).

### Funktionstest

Wie kann nun überprüft werden, ob der Generator arbeitet? Wer schon einen Demodulatorastkopf gebaut hat und ein Vielfachmeßgerät besitzt, kann die Spannung gut an den Anschlußpunkten für Buchse 2 messen. Wenn das Meßgerät auf einen Gleichspannungsbereich von 5 V eingestellt ist, muß es kräftig ausschlagen.

Wenn der Generator nicht funktioniert, können mit dem Schalter erst einmal die anderen Wellenbereiche eingeschaltet werden. Schwingt er nur auf einigen, so ist klar: die b-Wicklungen müssen umgedreht werden. Arbeitet kein Bereich, besteht immer noch die Möglichkeit, daß alle Spulen nicht richtig angeschlossen sind.

Auch mit einem normalen Rundfunkempfänger kann der Generator gut überprüft werden. Wenn der Bereichsschalter ganz nach links gedreht ist, schwingt der Kreis mit der Spule L1. Dieser Bereich arbeitet auch auf Mittelwelle. Von der Buchse braucht nur ein Kabel provisorisch in den Antenneneingang des Rundfunkgerätes gesteckt werden, dann muß sich der Meßton im MW-Bereich finden lassen.

Der Bereich 2 „schwingt“ gerade noch auf Mittelwelle, Bereiche 3 und 4 auf Kurzwelle.

Wenn der Print überprüft ist, muß er in ein Metallgehäuse. Buchse 1 ist eine BNC-50 Ohm-Buchse. Für den 800 Ohm-Ausgang ist eine Cinch-Buchse vorgesehen, zusätzlich kann eine (Telefon-) Masse-Buchse eingebaut werden.

Bevor der Print an die Frontwand kommt, müssen an den Buchsen und an C1 circa 10 cm lange Drahtenden angelötet werden, die dann von der Oberseite durch den Print in die dafür vorgesehenen Bohrungen zu stecken sind.

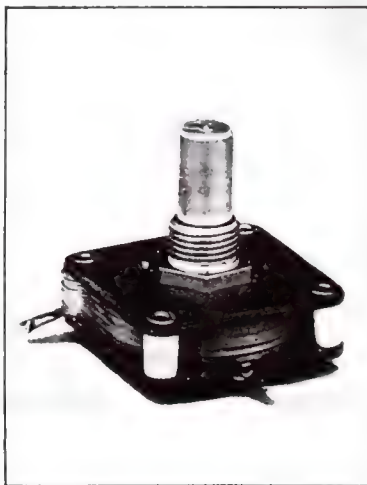
Beim Drehkondensator C1 kann es sein, daß einer der Anschlußpunkte über das Kondensatorgehäuse Verbindung nach Masse hat. Dieser Anschluß muß auch auf dem Print an Masse liegen (große Kupferfläche).

Der Print wird mit 20 mm langen Abstandsrohrchen von hinten gegen die Frontplatte geschraubt, die Anschlüsse der Leuchtdiode sollten dabei so lang bleiben, daß die Diode aus der Bohrung in der Frontplatte herausragt.

Wenn der Print festgeschraubt ist, zieht man die Drähte locker ganz durch und verlötet sie.

In dieser einfachen Ausführung ist nie bekannt, auf welcher Frequenz der Oszillator genau schwingt. Wer einen passenden Frequenzzähler hat, kann diesen an Buchse 2 anschließen und die Frequenz immer genau ablesen. Sonst bleibt nur die Möglichkeit, sich eine kalibrierte Skala bei jemandem anzufertigen, dem ein Frequenzmesser zur Verfügung steht.

Die einzelnen Frequenzbereiche können abgeglichen werden, mit einem Schrau-



# Stückliste

## WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1, R4, R7,	
R10	= 1 k-Ohm
R2, R3, R5,	
R8, R9	= 220 k-Ohm
R6	= 56 Ohm
R11	= 1 k-Ohm, 1/2 Watt

## KONDENSATOREN

C1	= Folien-Drehkondensator 500 pF
C2, C7, C9,	
C10	= 1 µF/35 V, Tantal
C3	= 47 nF, MKH, RM 7,5
C4, C6	= 10 nF, MKH, RM 7,5
C5	= 100 nF, MHM, RM 7,5
C8	= 22 µF/35 V, Tantal
C11, C12,	
C13, C14	= 100 nF, ker. Scheibe

## HALBLEITER

D1	= LED 5 mm
T1, T2, T3	= BF 245 A
IC1	= 555

## SONSTIGES

S1	= Stufenschalter Lorlin, 3 Sektoren, 4 Stellungen
4 x Snap-In-Spulenkörper, Typ	
Neosid kt 319, m. M3-Gewinde	
2 x Spulenkern F2 m. M3, Gewinde	
1 x Spulenkern F10 b, m. M3-Gew.	
1 x Spulenkern F40, m. M3 Gew.	
1 x Buchse BNC 50 Ohm	
1 x Cinch-Buchse	
1 x Telefonbuchse	
18 x Lötstifte RTM	
2 x Steckschuhe RF	
1 x Fassung für IC1	
2 x Bedienungs-Knopf für S1, C1	
1 x Gehäuse Typ BC/3 TeKo	
1 x Print nach Bild 3/4	

## Wickeldaten L1...L4

L1	L1a = 210 Wdgn.
	L1b = 10 Wdgn.
	Draht = CuL 0,5
	Kern = F2
L2	L2a = 50 Wdgn.
	L2b = 10 Wdgn.
	Kern = F2
	Draht = CuL 0,5
L3	L3a = 25 Wdgn.
	L3b = 6 Wdgn.
	Kern = F10b
	Draht = CuL 0,1
L4	L4a = 14 Wdgn.
	L4b = 6 Wdgn.
	Kern = F40
	Draht = CuL 0,1



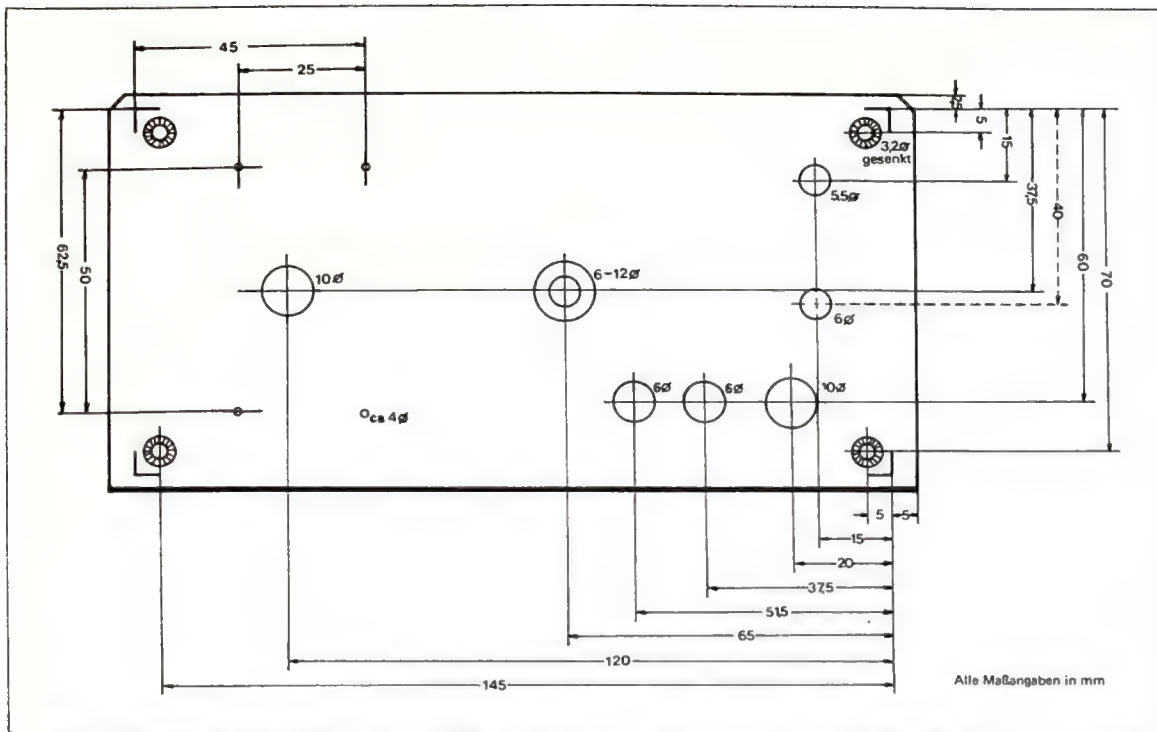


Bild 5. Bohrschema, das sich auf das in der Stückliste angegebene Gehäuse und natürlich auf die Bestückung des Prints bezieht.

benzieher kann man durch vier Frontplattenbohrungen an die dahinterliegenden Spulen kommen. Dazu sollte das Gehäuse aber ganz geschlossen sein, da sich die Frequenz durch das Gehäuse

ändert. Bei Industriegeräten ist der Oszillator mit seinen Spulen in einem extra Gehäuse eingebaut, das wiederum im Außengehäuse sitzt. Als Netzteil kann die kleine P.E.-Schal-

tung aus Heft 8/79 genommen werden. Der Print wird gegen die Gehäuserückseite gesetzt. Als Netztransformator reicht einer mit den Daten 17 V/100mA.

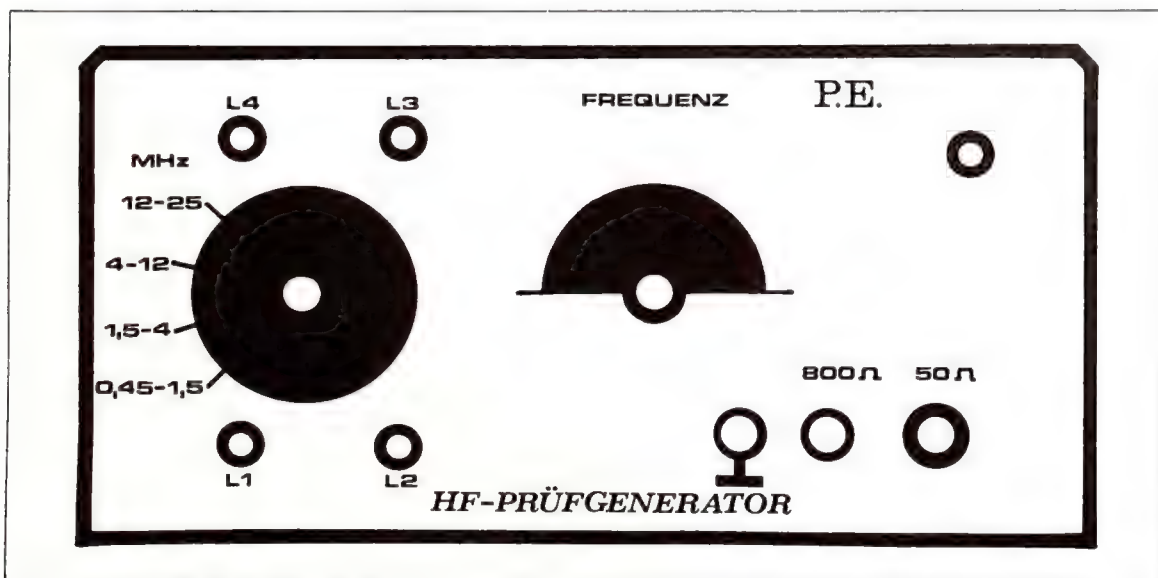


Bild 6. So kann die Frontplatte gestaltet werden. Wenn sich unsere Grafik und die Lithografie an die Forderung nach 1:1-Darstellung gehalten haben, ist dieses Bild - im Gegensatz zu obigem Bohrschema - in Originalgröße abgedruckt.



# Hobby-tronic wieder ein Erfolg

## Zahlen und Eindrücke von Dortmund

Mit knapp über 46.000 Besuchern war die Dortmund-Hobby-tronic dieses Jahr geringfügig schlechter besucht als 1979. Aus dieser Zahl einen negativen Schluß zu ziehen, ist jedoch nicht angebracht. An den Werktagen Donnerstag und Freitag lag die Besucherzahl höher als im Vorjahr, am Wochenende war's dafür ruhiger. Dies deutet darauf hin, daß die gestandenen Hobby-Elektroniker in Scharen gekommen sind, wäh-

rend sich die „Schleute“ dank des schönen Wetters zurückgehalten haben. Gestützt wird diese Annahme durch die bemerkenswerte Zufriedenheit der zahlreichen Aussteller, von denen 81% nächstes Jahr sicher wieder zur Messe kommen wollen, 17% sehr wahrscheinlich und 2% vielleicht. Diese Zahlen sprechen für sich. Der nächste Termin steht schon fest: 18. bis 22. Februar 1981.

Am ständig dicht umlagerten P.E.-Stand waren die Messe-Eindrücke in jeder Hinsicht sehr positiv. Ganz besonderes Interesse fand das Licht-Mischpult, das mit seinen vielen Knöpfen und blinkenden LEDs zur „eigenhändigen Lichtregie“ verführte und so manchen Bedienungsfehler klaglos schluckte. Die Frontplatte sah am Sonntagabend alt aus.

Was wir da mit unserem Kalibrier-Service angefangen haben, war wohl eine ganz feine Sache. Unser Meßspezialist Horst Ostholt war mit einem hochkarä-



delle erfordert fast ein Kapitänspatent, denn neben den normalen „Steuerknüppeln“ sind noch bis zu 30 (!) Drucktaster für die Zusatzfunktionen zu betätigen.

### Am Rande notiert

Sowohl Hobby-Elektroniker, die sich für Funk, Senden und Empfangen interessieren, als auch Zeitschriftenmacher müssen sich mit strengen, in wohlgesetzte Worte gefaßten Vorschriften auseinandersetzen. Ob das, was die Post an ihrem Stand in einer auffällig postierten Vitrine zeigte bzw. formuliert hatte, der unmißverständlichen Kommunikation mit den Hobbyfunkern dienlich ist, scheint ein bißchen unwahrscheinlich. Geräte, die in einer genehmigten Funkanlage be-



tigen Meßlabor angerückt, das keine Eich- und Prüfwünsche offenließ. Nicht nur DVMs wurden kalibriert, sondern alles, was auf den Tisch kam. Sogar für Klirrfaktormessungen hätte es gereicht. Die Eichzellen, an Ort und Stelle mit vielen Kommastellen vermessen, waren vorzeitig „vergriffen.“

### Aktions-Center

Am bzw. im großen Stand des Aktions-Centers beeindruckten diesmal besonders die Schiffsmodelle. Sie haben mehr mit Hobby-Elektronik zu tun, als es auf den ersten Blick scheint.

Die Modelle gehören in zwei Gruppen: die sog. Fahrmodelle, die möglichst naturgetreu aussehen sollen und - voll manövrierfähig - auch schwierige Wettbewerbsparcours meistern, und die Funktionsmodelle, die neben Naturtreue und Fahrtüchtigkeit eine möglichst große Anzahl Sonderfunktionen ausführen sollen.



Mit der Fernsteuerung wird die Sache interessant. Der Frequenzbereich ist wohl bekannt: 11 m-Band oder 27 MHz, die sogenannte HF-Müllhalde. Man sah z.B. einen Tonnenleger, der ein komplettes Tonnenlegemanöver ausführte; sogar die Tonne fing bei Wasserberührung an zu blinken. (Für Landratten: Eine Tonne dient zur Markierung von Seeschiffsstraßen). Drehende Radar-Antennen, bewegte Scheibenwischer, nichts wurde ausgelassen. Beim Modell eines Feuerlöschschleppers konnte sogar die auf der oberen Mastplattform montierte Feuerlöschspritze teleskopartig ausgefahren werden.

Das Fahren solcher Multifunktionsmo-



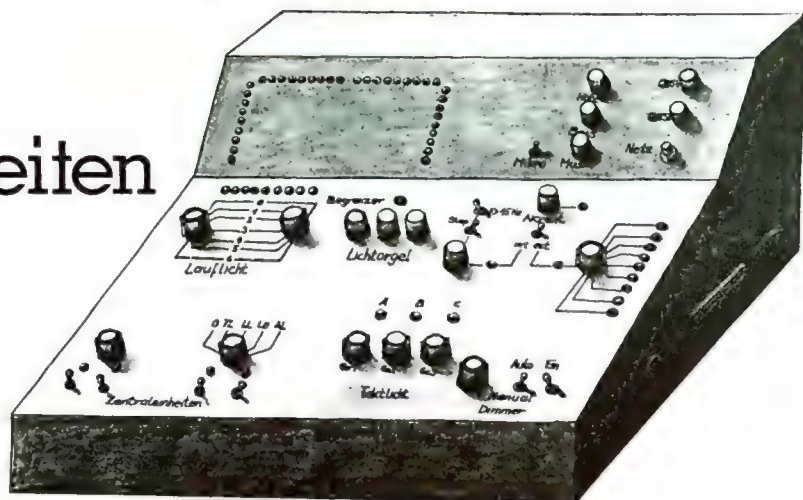
trieben werden dürfen, kann die Post jedoch dann „mit“-beschlagnehmen, wenn sie in einer nicht genehmigten Anlage angetroffen werden. Wenn der Besitzer eines solchen Gerätes, das er in seiner genehmigten Anlage betreibt, ein anderes Exemplar desselben Typs unter einer Sammlung von „nicht genehmigten“ entdeckt, könnte sein Glaube an Recht und Ordnung von ganz leicht bis ziemlich schwer erschüttert werden. Stehende Wendungen sollten gelegentlich kritisch überprüft werden, um ihre Interpretationsmöglichkeiten einzuschränken oder zu beseitigen.





# Licht-Mischpult-Varianten

## Möglichkeiten und Grenzen des Systems



Bevor das P.E.-Lichtpult zum Endspurt ansetzt, sei ihm eine Erholungspause gegönnt. Mit zunehmender Vollständigkeit häufen sich die Anfragen über das Wie? und Wieviel? des Pultes. Diese Fragen veranlassen den Autor, Schaltungs-

und Kombinationsmöglichkeiten der Karten in Blockbildern zu erläutern, wobei darauf hingewiesen sei, daß im Rahmen dieses Beitrags weder alle Möglichkeiten, die das System bietet, aufgeführt, noch individuelle Ideen vorweggenommen werden können.

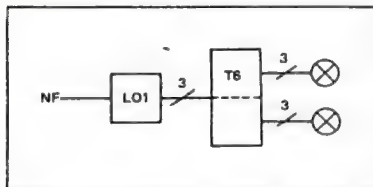


Bild 1. Zusammenschaltung einer LO-Karte mit einer T6 (Parallelbetrieb s. Text).

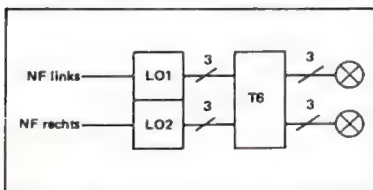


Bild 2. Stereo-Lichtorgel mit 440 Watt pro Kanal bei 2 x 3 Kanälen.

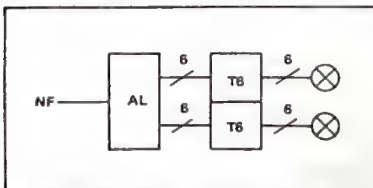


Bild 3. Mono-Version eines „VU-Meters“ für 220 V-Lampen.

Die einfachste Art ist, eine der Lichteffektarten, damit sind Lichtorgel (LO), Taktlicht (TL), Amplitudenlicht (AL) oder Lauflicht (LL) gemeint, mit der notwendigen Anzahl von Triac-6-Einheiten (T6) zu koppeln. Bild 1 zeigt dies in der Kombination LO-T6. Dazu werden nur drei der sechs Kanäle von T6 benötigt (halbe Bestückung), jedoch können bei vollständiger Bestückung der T6-Karte je zwei Kanäle dieser Einheit an einen der drei LO-Ausgänge geschaltet werden. Da der einzelne T6-Kanal

ca. 440 W maximal schalten kann, trifft auf diese Version die Bezeichnung „Power-Lichtorgel“ zu.

Eine zweite Variante wäre eine Stereo-Lichtorgel. Hierfür werden 2 Karten LO und eine vollständig bestückte T6 benötigt (Bild 2).

An die Stelle der LO kann auch eine Karte TL treten; hier ist eine Stereoverversion allerdings wenig sinnvoll.

Bild 3 zeigt die Zusammenschaltung von AL und T6. Da die T6-Karte „nur“ sechs Kanäle hat, das AL aber 12 Ausgänge,

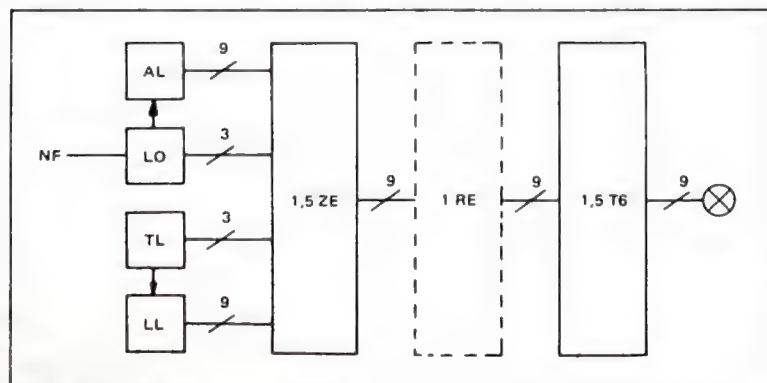


Bild 4. Die Zentraleinheit, bestehend aus 1 1/2 ZE-Karten, schafft die Möglichkeit, mehrere verschiedene Lichteffekte auf die T6-Karten zu schalten.



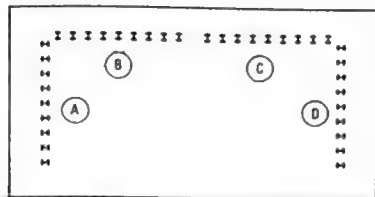


Bild 5. So sieht eine mögliche Anordnung der 220 V-Lampenkästen aus. Die Türme A/D und B/C führen gleiche Signale.

werden hier zwei T6-Einheiten benötigt. Stereobetrieb erfordert die doppelte Anzahl an Karten. Ist die Gesamtanlage auch lampenmäßig auf neun Kanäle zugeschnitten - dahin tendiert das P.E.-Lichtpult - so werden von der AL-Karte nur die ersten neun Ausgänge benutzt, und es sind 1,5 T6-Karten erforderlich. Das Lauflicht (LL) kann alleine nicht verwendet werden, da es keinen eigenen Generator hat (der befindet sich im Taktlicht).

Die nächsten Versionen gehen in die vollen, weil zu ihrem Aufbau Zentraleinheiten (ZE) benötigt werden, mit denen man zwischen den angeschlossenen Effekten wählen kann.

Werden, wie in Bild 4, alle Lichteffekte benutzt, so zwingen die neun Kanäle von AL und LL zu 1,5 ZE und 1,5 T6. Hier kann jetzt auch, wie in Bild 4 strichliniert angedeutet, die Reverse-Einheit (RE) zwische ZE und T6 geschaltet werden. Da die RE neun Kanäle hat, ist sie nur einmal erforderlich.

Bild 5 zeigt eine mögliche Anordnung von vier Lichtsäulen, wie sie der Autor verwendet, wobei Turm A und D neben den Lautsprechern stehen und Turm B und C über der Discothek hängen. Will man nur die Säulen A und D verwenden, so kommt an die Ausgänge der 1,5 ZEs in Bild 4 ein weiterer Block von 1,5 T6-Einheiten. Hier wird gegebenenfalls mit zwei RE als Option gearbeitet (Bild 6). Natürlich kann für die beiden „halben“ T6-Karten eine ganze eingesetzt werden. Die Stereovariante zeigt Bild 7.. AL und LO erhöhen sich auf je zwei Karten, die ZE auf 2 x 1,5. Wenn Turm A und D immer das gleiche Programm fahren sollen, können die beiden halben ZEs auf einer vollen Karte zusammengefasst werden, so daß nur drei Prints erforderlich sind.

Sollen die beiden Säulen aber verschiedene Programme zeigen können, so sind vier ZEs erforderlich, die als 2 x 1,5-Karten bestückt bzw. genutzt werden. Das ist leider nötig, es hängt mit der Logik des Lichtpultes zusammen.

Eine weitere Steigerung bringt die vom Autor aufgebaute Version. Sie verwendet die aus je zwei Prints bestehenden 1,5-er Zentraleinheiten und steuert vier Säulen in einer Anordnung nach Bild 5. Bild 8 zeigt wieder die Baugruppen. Soll diese Version in Stereo laufen, so sind

die beiden ZEs nach dem in Bild 7 angegebenen Strickmuster anzusteuern. Das Spiel kann noch weiter geführt werden, bis das Netzteil die Flaggen streicht. Wie geht es mit der Artikelserie weiter? Es kommt noch eine Karte, die das ins Pult geführte NF-Signal aufbereitet und eine Mimik enthält, die bei Mikrofordurchsagen alles auf Dimmer schaltet

und am Ende der Durchsage automatisch mit dem zuletzt eingestellten Betriebszustand weitermacht. Dem Zusammenbau bzw. der Verdrahtung widmet sich anschließend ein weiterer Beitrag.

Jens Hahlbrock

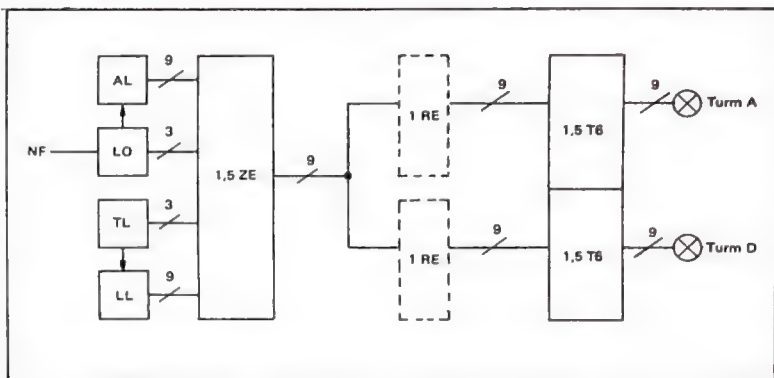


Bild 6. Diese Version ist ähnlich der in Bild 4 gezeigten, jedoch werden die Signale auf zwei Türme aufgeteilt.

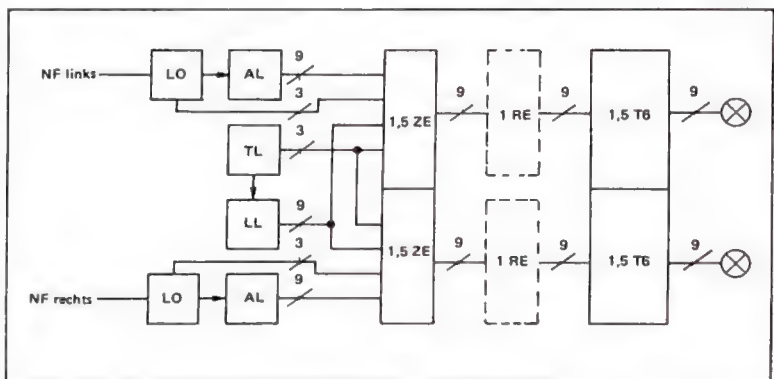


Bild 7. Hier werden zwei Lichttürme wie in Bild 6 angesteuert, allerdings arbeiten hier Lichtorgel LO und Amplitudenlicht AL im Stereobetrieb.

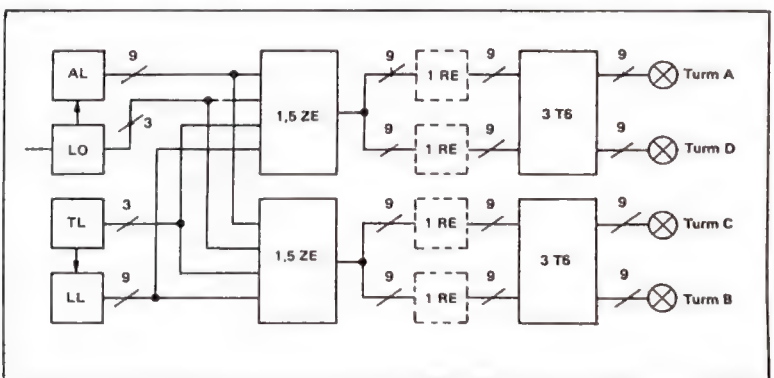


Bild 8. Wie man das Lichtpult auf vier Türme erweitern kann, zeigt diese Blockdarstellung.



# Was bedeutet....?



In der Übertragungstechnik kommt man ohne Kabel nicht aus. Dabei findet man, besonders bei Hochfrequenzkabel, Angaben über einen sogenannten Wellenwiderstand. Es ist gleichgültig, ob ein bestimmtes Kabel einige Zentimeter oder Kilometer lang ist, sein Wellenwiderstand ist immer gleich. Das mag im ersten Moment etwas verwirrend sein, weiß man doch sonst von einem Kabel, daß sein Widerstand mit der Länge zunimmt. Der Schluß liegt nahe, daß es sich hier um zwei verschiedene Arten von Widerstand handelt.

Ein Widerstand, wie er im Laden gekauft werden kann, heißt Ohmscher - oder auch Wirkwiderstand. Wenn durch den Wirkwiderstand Strom fließt, verbraucht er elektrische Energie, d.h. er wandelt sie in Wärme um. Nach dem Ohmschen Gesetz gilt:

$$R = U : I$$

daraus folgt: Die Maßeinheit ist Volt/Ampere, genannt Ohm.

Von einem Kondensator ist bekannt, daß durch ihn Wechselstrom fließen kann. Dieser Strom entsteht dadurch, daß sich die Platten bei jedem Wechsel der Polarität der angelegten Spannung umladen. Der Kondensator gibt bei jedem Wechsel seine Ladung in die Schaltung zurück. Er verbraucht selbst also keine Energie, was gleichbedeutend damit ist, daß er kein Wirkwiderstand ist.

Der Wechselstrom, der durch den Kondensator fließt, und die Wechselspannung an seinen Platten können gemessen werden. Wieder läßt sich der Bruch  $U/I$  bilden und man erhält, wie gehabt, eine Größe mit der Maßeinheit  $V/A$ , kurz Ohm. Im Gegensatz jedoch

zum Wirkwiderstand  $R$  wird diese Größe als Blindwiderstand  $X_C$  bezeichnet. Der Blindwiderstand ist frequenzabhängig (siehe auch den Beitrag: HF-Messen - aber wie?) in dieser Ausgabe).

Eine solche Messung von Strom und Spannung kann auch mit einer Spule im Wechselstromkreis durchgeführt werden; auch die Spule hat einen Blindwiderstand. Beim Kondensator wird der Widerstand mit steigender Frequenz kleiner, bei der Spule nimmt er zu.

Wie ist das jetzt beim Kabel? Wenn ein kurzes Stück Kabel betrachtet wird, kann der Wirkwiderstand, der aus dem Widerstand des Kupfers besteht, vernachlässigt werden. Nicht außer Betracht bleiben können dagegen die Kapazität zwischen den beiden Leitern und deren Induktivität. Wenn an das Kabel eine Wechselspannung gelegt wird, lassen sich ebenfalls Strom und Spannung messen, und es läßt sich ein Widerstand  $U/I$  errechnen. Dieser Widerstand

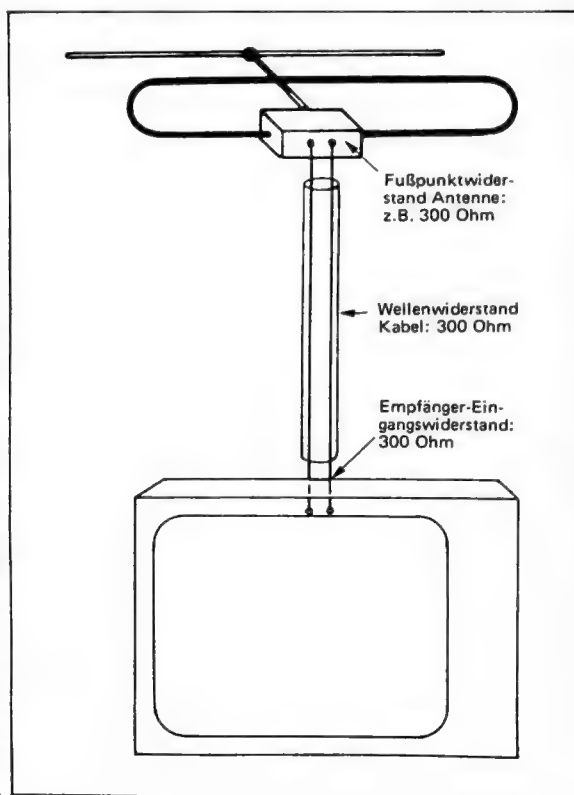
wird Wellenwiderstand genannt. Durch das entgegengesetzte Frequenzverhalten von Spule und Kondensator bleibt der Wellenwiderstand bei jeder Frequenz gleich; er ist nur von der Bauform des Kabels abhängig.

Übliche Werte für den Wellenwiderstand sind z.B. 300 Ohm (240 Ohm) für symmetrisches, nicht geschirmtes Kabel (Antennen-Flachkabel) und 75 Ohm (60 Ohm) für Koax-Kabel.

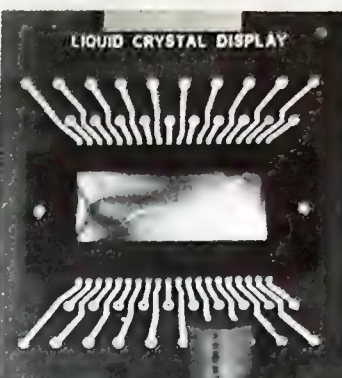
Nicht nur von der Frequenz des zu übertragenden Signals, sondern auch von der Länge des Kabels ist der Wellenwiderstand unabhängig. Es tritt lediglich Dämpfung auf, die mit der Kabellänge zunimmt. Bei kurzen Leitungen können die durch Dämpfung entstehenden Verluste meistens unberücksichtigt bleiben. Wie aber „wirkt“ sich der Wellenwiderstand aus, der doch gar kein „Wirk-“ Widerstand ist? Zwischen einer hochfrequenten Signalquelle und dem Übertragungskabel muß eine Anpassung des Wellenwiderstandes erfolgen, damit die Signalenergie vollständig übertragen wird. Bei einer Antenne als Signalquelle muß der Fußpunktwiderstand mit dem Wellenwiderstand des Kabels übereinstimmen.

Am Ende muß das Kabel mit einem Wirkwiderstand abgeschlossen sein, der den gleichen Betrag hat wie der Wellenwiderstand des Kabels. Ist das nicht der Fall, dann kann nicht alle Energie, die über das Kabel transportiert wird, am Ende verbraucht werden. Die überschüssige Energie läuft über das Kabel zur Quelle zurück; man spricht von Leitungsreflexion aufgrund von Fehlanpassung.

Es kommt dann zu Störungen, beim Fernsehen z.B. in Form von Geisterbildern. Je geringer auf dem Bildschirm der Abstand vom Geisterbild zum Originalbild ist, um so wahrscheinlicher ist Leitungsreflexion als Ursache. Größere Abstände deuten dagegen auf Reflexion an benachbarten Gebäudeflächen oder andere Reflexionen, die noch „vor“ der Antenne stattfinden.







# Flüssige Kristalle steuern LCD-Experimente mit dem TTL-Trainer Teil 2

Nach dem in der März-Ausgabe im Experiment gezeigten LCD-Steuerbaustein 4055 folgen hier zwei weitere, spezielle LCD-ICs: die Typen 4054 und 4056.

## Das IC 4054

### LCD-Treiber mit Zwischenspeicher

Ein weiterer Baustein in der Familie der LCD-Steuer-ICs ist der 4054. Er dekodiert die BCD-Information nicht, wie der 4055, sondern gibt die aufgenommene Information nur weiter, hat also nur vier (BCD-) Ausgänge. Dafür ist er aber in der Lage, die Daten auf Befehl zu speichern. Seine Innenschaltung (Funktionsgruppen) ist zusammen mit der Anschlußbelegung in Bild 9 gezeigt. Gegenüber dem 4055 entfällt die Dekodiereinheit; die Zwischenspeicher dagegen sind hinzugekommen. Diese können alle getrennt gesteuert werden, so daß sich der Baustein nicht nur für BCD-Daten, sondern auch für einzelne digitale Signale eignet (Vierfach-Zwischenspei-

cher mit LCD-Treiber). Der Level-Shifter mit seiner bereits erläuterten Funktion ist auch hier vorhanden.

## Experiment 4 4054 im Test

In Bild 10 ist der Schaltungsaufbau dieses Experiments gezeigt. Die Anschlüsse 9, 11, 13 und 15 sind die Eingänge des ICs, an denen die zu übernehmenden Informationen ankommen. Über die Steuereingänge 1, 10, 13 und 15 kann der Befehl zur Übernahme der Information in die Speicher gegeben werden. Ein „Low“ an diesen Eingängen bedeutet, daß der Speicherinhalt unverändert bleibt. Wenn ein „High“ anliegt, wird die jeweils „neueste“ Information gespeichert.

Da der 4054 keinen extra Ausgang für

die gemeinsame Rückelektrode BP des LCD hat, muß diese direkt mit dem Pulse-Generator verbunden werden. Die Anschlüsse 3, 4, 5 und 6 sind die Ausgänge des 4054, hier können für das Experiment beliebige Segmente des Displays angeschlossen werden, um die Funktion des Bausteins zu demonstrieren.

Auf dem TTL-Trainer sind folgende Verbindungen zu stricken:

G - I; J - 9; K - 11; L - 13; M - 15; J - R;  
K - S; L - T; M - U; E - 2; A - 1; I - 14;  
14 - 12; 12 - 10; +5V - 16;  $\perp$  - 8; 8 - 7

Zum LCD gehen die Leitungen (TTL-Trainer - LCD):

2 - 1; 6 - 20; 5 - 19; 4 - 17; 3 - 22

Wenn mit S6 ein Impuls auf den BCD-Encoder gegeben wird, erhöht dieser seinen Zählerinhalt um 1. Die Ausgangszustände A, B, C und D verändern sich also. Am BCD-Dekoder kann der jeweilige Zählerinhalt abgelesen werden.

Der 4054 gibt den BCD-Code des Zählers direkt auf die vier angeschlossenen Segmente des LCD weiter. Wenn der Schalter A in Stellung „High“ ist, wird der Code immer in den Zwischenspeicher übernommen. Von den angeschlossenen LCD-Segmenten werden mit jedem Impuls immer andere bzw. andere Kombinationen aktiviert. Es läßt sich die Tabelle II aufstellen.

Was passiert aber, wenn der Schalter A auf „Low“ gestellt wird? Dann bleibt die zuletzt gespeicherte Information erhalten und der Zähler kann soviel zählen wie er will, an der Anzeige des LCD ändert sich nichts. Erst wenn der Schalter wieder auf „High“ steht, kann eine neue Information eingeschrieben werden.

## Experiment 5 Ein Würfel

Ein weiterer Versuch, der nicht direkt LCDs betrifft, ist eine gewisse „Zweck-

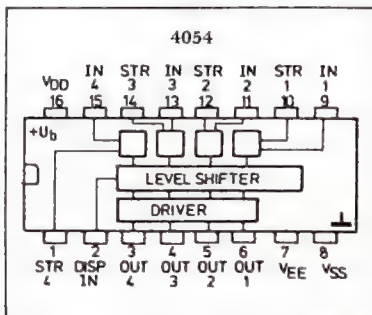


Bild 9. So sieht es funktionsmäßig im IC 4054 aus, einem speziellen LCD-Steuerbaustein. Die Bedeutung der Anschlüsse geht aus dem Text und aus den Experimenten hervor. Das 4054 ist eines von den drei im Experiment gezeigten ICs.

Code D C B A	Display LCD	Code D C B A	Display 74247	Code D̄ C̄ B̄ Ā	Display 74247
L L L L	blank	L L L L	0	H H H H	blank
L L L H		L L L H	1	H H H L	1
L L H L		L L H L	2	H H L H	2
L L H H		L L H H	3	H H L L	3
L H L L		L H L L	4	H L H H	4
L H L H		L H L H	5	H L H L	5
L H H L		L H H L	6	H L L H	6
L H H H		L H H H	7	H L L L	7
H L L L		H L L L	8	L H H H	8
H L L H		H L L H	9	L H H L	9

Schalter A = Low

Schalter A = High

Tabelle II und III. Links die Ergebnisse aus Experiment 10, wo die BCD-Zustandskombinationen unmittelbar (undekodiert) auf das Display gelangen. Rechts die Anzeige des LED-Siebensegment-Displays im Experiment 11.

entfernung“ eines LCD-Steuerbausteins. So läßt sich z.B. das IC 4054 auch dann verwenden, wenn auf den Impulseingang (Anschluß 2) keine Impulse gegeben werden, sondern dort ein fester Pegel angelegt wird.

Was passiert dann? Sobald dieser Pegel „Low“ ist, sind alle (IC-internen) EXORs so geschaltet, als ob sie gar nicht vorhanden wären. Liegt aber ein „High“ am

Impulseingang, wirken die EXORs als Inverter.

Im Experiment nach Bild 11 wird diese Variante der äußeren Beschaltung getestet. Dabei entsteht eine Schaltung, die man als elektronischen Würfel auffassen kann. Die Verbindungen auf dem TTL-Trainer:

G - 1; 1 - 14; 14 - 12; 12 - 10; A - 2;  
E - 1; M - 15; L - 13; K - 11; J - 9;

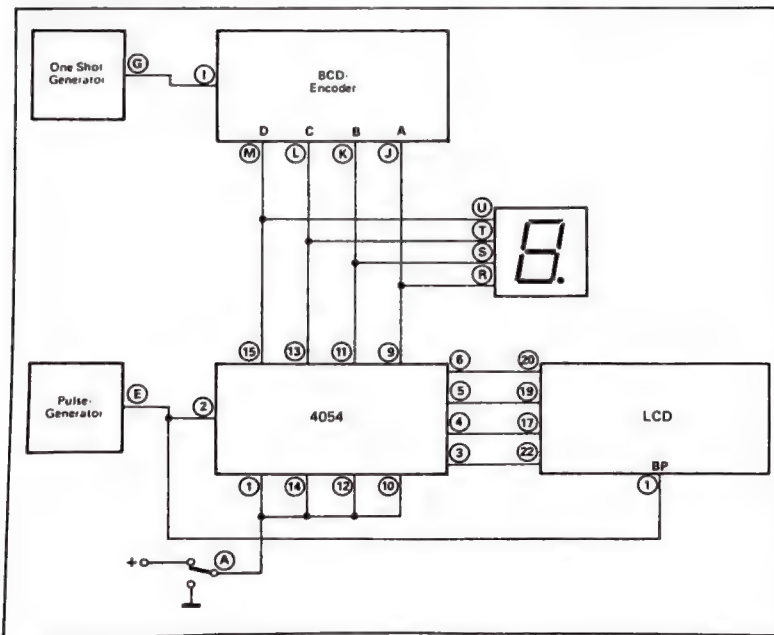


Bild 10. Schaltungsaufbau für des Experiment Nr. 10. Der 4054 enthält keinen Dekoder, er gibt den BCD-Code unmittelbar auf die LCD-Anzeige weiter.

6 - R; 5 - S; 4 - T; 3 - U;  
+5V - 16; 1 - 8; 8 - 7

Wenn der Schalter A in Stellung „Low“ ist, wird der Speicherinhalt des 4054 nicht invertiert, das IC arbeitet als normaler Zwischenspeicher. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung entsteht in den Speichern ein unbestimmter Zustand, dieser wird angezeigt. Durch Drücken von S6 entsteht ein Impuls, der den 4054 für die Impulsdauer in den aufnahmefähigen, „speichernden“ Zustand bringt. Es wird dann alles angezeigt, was der Zähler während der Impulsdauer zählt.

Sobald der mit S6 ausgelöste One Shot-Impuls zu Ende („Low“) ist, wird der zuletzt vorhandene Speicherinhalt nicht mehr verändert. Dieser wird solange angezeigt, bis man wieder S6 drückt. Weil niemand die Zeit so genau „berechnen“ kann, daß die nächste Zahl vorhersehbar wird, ist die angezeigte Zahl einigermaßen zufällig. Es ist also praktisch ein Würfel von 0...9 entstanden.

Ein Würfel mit den Zahlen von 0 bis 7 entsteht, wenn die Verbindung M - 15 auf 1 - 15 geändert wird. Es treten dann einige Zahlen häufiger auf als andere, aber man kann mit der Schaltung würfeln.

Bis jetzt war der Schalter A immer auf „Low“, somit also auch der Impulseingang. Wird der Schalter bei einem beliebigen Speicherinhalt betätigt, dann entsteht eine neue Anzeige, weil die Eingangsdaten des BCD-Dekoders invertiert werden. Wenn man bei allen möglichen Zustandskombinationen auf den Speicherplätzen den Schalter betätigt, entsteht die Zuordnung nach Tabelle III.

## Schlußbemerkung

Die hier aufgeführten Bausteine 4054 und 4055 sind bei weitem nicht die einzigen LCD-Steuerbausteine, jedoch sind sie z. Zt. die am einfachsten erhältlichen.

Ein weiteres wichtiges IC ist der 4056 (Bild 12). Er enthält einen 4 bit-Speicher mit BCD/Siebensegment-Dekoder und die Treibereinheit. Das IC entspricht damit fast dem 4055; bis auf den Speicher, der über Anschluß 1 aktiviert wird.

Mit diesem Baustein ist es möglich, gemultiplexte Ausgänge eines ICs zu demultiplexen. Dann können damit Flüssigkristallanzeigen mit denjenigen hochintegrierten ICs (Uhren-ICs usw.) gesteuert werden, die sonst nur für LEDs geeignet wären.

In Bild 13 ist eine Schaltung angegeben, die das Demultiplexen für 4 Ziffernstellen eines LCD-Displays durchführt. Auf die Speicherfunktion kann in vielen Fällen verzichtet werden, daher hat neben dem 4056 auch der 4055 seine Berechtigung. Wozu kann in der Praxis aber der 4054 dienen, der ja nicht de-



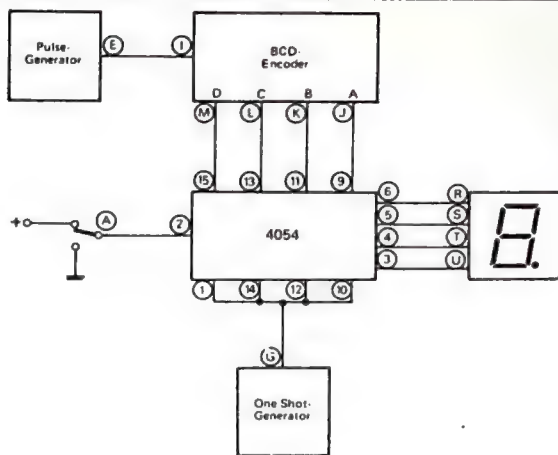


Bild 11. Schaltungsaufbau für Experiment 11. Die LCD-Anzeige wird nicht beschaltet, es geht hier nur um das Verhalten des LCD-Steuerbausteins 4056.

kodiert, sondern „nur“ auf Wunsch speichert? Man bedenke, daß nicht jedes LCD-Display eine Ziffernanzeige ist, daß es also durchaus vorkommen kann, daß einzelne Segmente gesteuert werden sollen. Solche Einzelsegmente können - nebenbei bemerkt - natürlich auch die Dezimalpunkte in LCD-Ziffernanzeigen sein.

Hiermit sind die LCD-Experimente abgeschlossen. Sie bilden eine ausreichende Grundlage für eigene Entwicklungen.

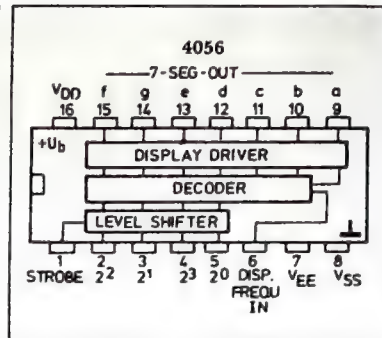


Bild 12. Zwischen dem 4056 und dem in der vorigen Ausgabe im Experiment gezeigten LCD-Steuerbaustein 4055 bestehen keine großen Unterschiede. Das 4056 hat jedoch einen aktivierbaren Speicher, so daß es zum Demultiplexen digitaler Signale verwendet werden kann.

## Weitere Experimente mit dem TTL-Trainer :

Der TTL-Trainer ist jetzt seit langem ein Renner in P.E., wird auch von neuen Lesern immer wieder aufgebaut und steht allgemein hoch im Kurs, wohl deshalb, weil die zahlreichen, bereits veröffentlichten Experimentiervorschläge

nicht nur lehrreich sind, sondern auch Spaß machen. Um den Spaß an der Sache noch ein wenig zu fördern, ist für eine der nächsten Ausgaben die Folge: „Der klingende TTL-Trainer“ geplant (nein, echt kein Aprilscherz, Freunde).

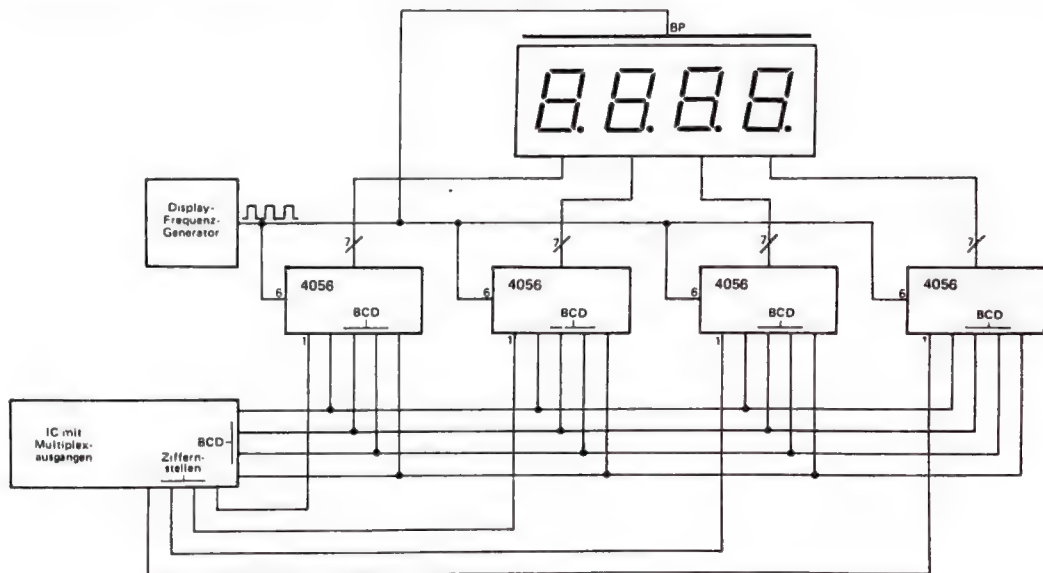
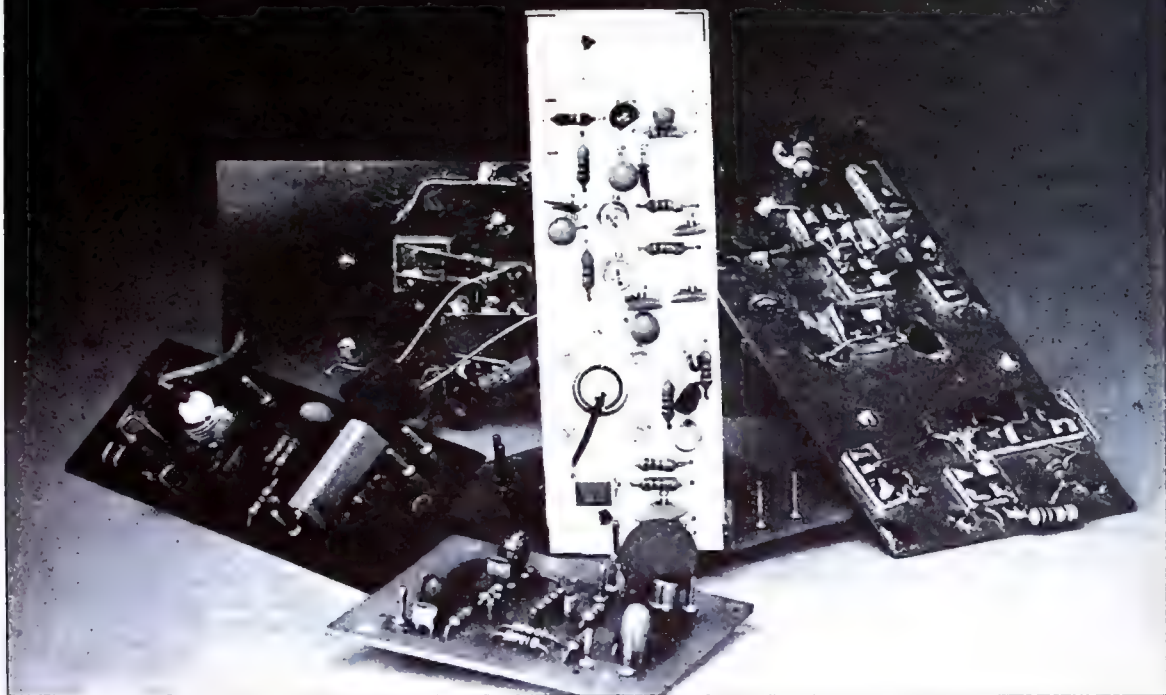


Bild 13. LCD-Anzeigen können im Multiplexbetrieb arbeiten, jedoch sind die Steuerschaltungen recht aufwendig. Mit dem 4056 kann eine Schaltung mit Multiplex-Ausgängen, z.B. eine Uhr, auf eine übliche LCD-Anzeige arbeiten.

empfindlich + nachbarsicher:



# 10 MHz - Vorverstärker für Frequenzzähler

Ein Schmitt-Trigger am Eingang eines Frequenzzählers eignet sich hervorragend dazu, Signale beliebiger Kurvenform zu zählergerechten Impulsen aufzubereiten. Ist - wie beim FZ '79 - dieser Schmitt-Trigger ein TTL-IC, so engt die geringe Eingangsempfindlichkeit die Anwendungsmöglichkeiten des Zählers stark ein. Abhilfe schafft ein empfindlicher breitbandiger Vorverstärker, der schwache Signale auf TTL-Pegel anhebt.

## Anforderungen

Große Bandbreite und hohe Verstärkung sind aber nicht die einzigen Anforderungen, die an einen universellen Vorverstärker zu stellen sind, auch die Eingangsimpedanz spielt eine wichtige Rolle. Da die Eingangssignale des Zählers aus sehr verschiedenen Signalquellen mit unterschiedlichen Ausgangsimpedanzen stammen können, muß der Vorverstärker eine hohe Eingangsimpedanz aufweisen, um die Signalquelle so wenig wie möglich zu belasten.

Diese Forderung beißt sich aber mit der verlangten Breitbandigkeit, denn Breitbandverstärker neigen dann eher

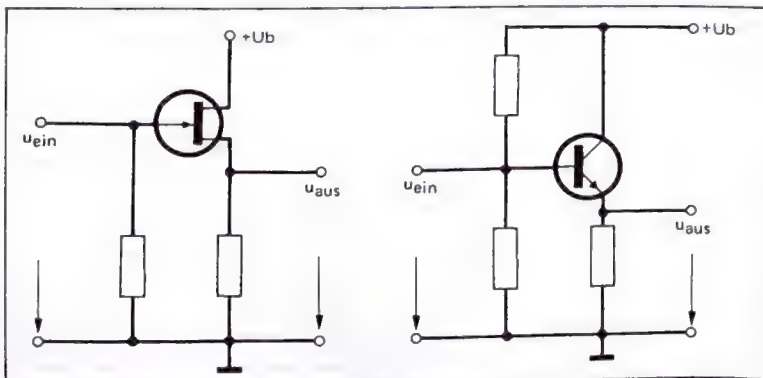


Bild 1 a und b. Ein als Sourcefolger geschalteter FET (a) ist das Äquivalent zu einem als Emitterfolger geschalteten bipolaren Transistor (b).



zum Schwingen, wenn sie hochohmig ausgelegt sind. Am Eingang des Verstärkers ist daher eine Pufferstufe in Form eines Impedanzwandlers anzuschließen, diese Stufe muß hohe Eingangs-impedanz und niedrige Ausgangs-impedanz aufweisen.

Derartige Stufen lassen sich relativ einfach mit Feldeffekttransistoren, die als Sourcefolger geschaltet sind (FET's) aufbauen, sie liefern aber keinen Beitrag zu der Gesamtverstärkung. Die Sourcefolger-Schaltung (Bild 1a) ist das Äquivalent zu der Emittierfolger-Schaltung mit bipolaren Transistoren nach Bild 1b. Die Schaltung nach Bild 1a kommt dem Ideal einer Pufferstufe mit hoher Eingangsimpedanz schon recht nahe, besonders dann, wenn für diese Stufe ein FET mit möglichst niedriger Eingangskapazität gewählt wird. Das gilt allerdings nur, wenn die Belastung des Ausgangs durch die nachfolgende(n) Stufe(n) möglichst gering ist.

Dieser kleine Schönheitsfehler läßt sich beheben, wenn dem FET entsprechend

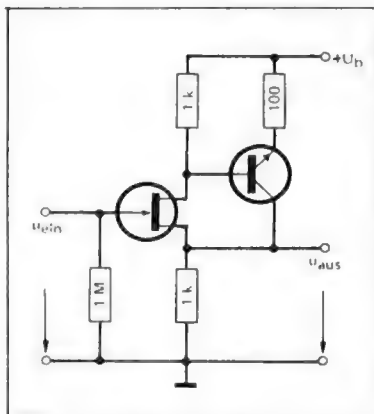


Bild 2. Breitband-Pufferstufe mit hochohmigem Ein- und niederohmigem Ausgang.

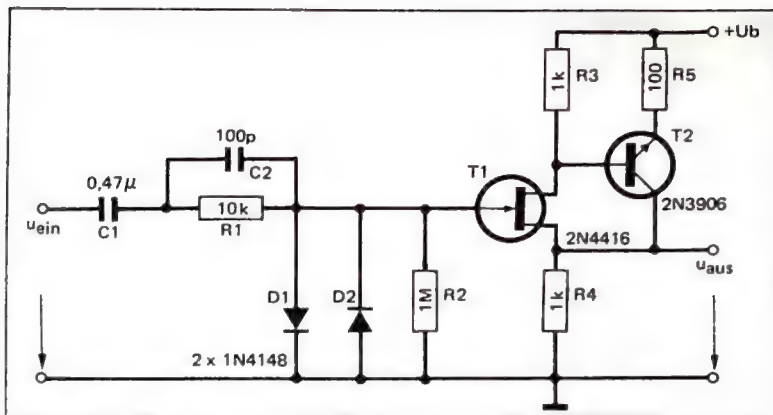


Bild 3. Die Eingangsschaltung mit Kappdioden D1, D2 und Strombegrenzung mit R1.

Bild 2 eine „Hilfskraft“ in Form eines schnellen PNP-Transistors zugeordnet wird. Die Schaltung stellt eine in sich voll gegengekoppelte Pufferstufe mit der Verstärkung 1 dar. Der Ausdruck „schnell“ ist typischer Laborjargon, es erscheint daher angebracht, ihn etwas näher zu erläutern, ohne damit gleich tiefstufend in die Transistor-Theorie einzusteigen.

Fließt Basisstrom, so wird in der Basiszone des Transistors eine gewisse Ladung gespeichert, die nach Abschalten des Basisstroms abgebaut werden muß. Die Folge ist, daß auch nach abruptem Abschalten des Basisstroms noch ein — wenn auch geringer — Kollektorstrom fließt, und zwar solange, bis die Ladung aus der Speicherzone der Basis abgeflossen ist; dieses „Nachhinken“ des Kollektorstroms bewirkt eine Verschlechterung der Flankensteilheit des Signals sowie eine Abschaltverzögerung.

Ein schneller Abbau der in der Basiszone gespeicherten Ladung läßt sich mittels Dotierung der Basiszone mit

Goldatomen erreichen, dann beseitigt sich die Ladung sozusagen selbsttätig durch „Rekombination“, wie das genannt wird. Golddotierte „schnelle Hirsche“ sind die im Vorverstärker verwendeten Transistoren 2N3904 (NPN) und der PNP-Komplementärtyp 2N3906.

Die Pufferstufe des Vorverstärkers mit der Eingangsschaltung ist in Bild 3 gesondert dargestellt. C1 dient zur gleichstromfreien Ankopplung des Eingangssignals, auf den Koppelkondensator folgt die aus R1, D1 und D2 bestehende Schutzschaltung, Eingangsspannungen bis zu 50 V können angelegt werden, ohne dem FET Schaden zuzufügen, weil die Dioden die Amplitude des Eingangssignales auf etwa 700 mV begrenzen. Der zu R1 parallelschaltete Kondensator C2 (100 pF keram.) verbessert, besonders bei hohen Eingangsfrequenzen, das Impulsverhalten der Schaltung.

Im Gesamtschaltbild des Verstärkers (Bild 4) folgt auf die Pufferstufe nach Bild 3 ein mit den Transistoren T3

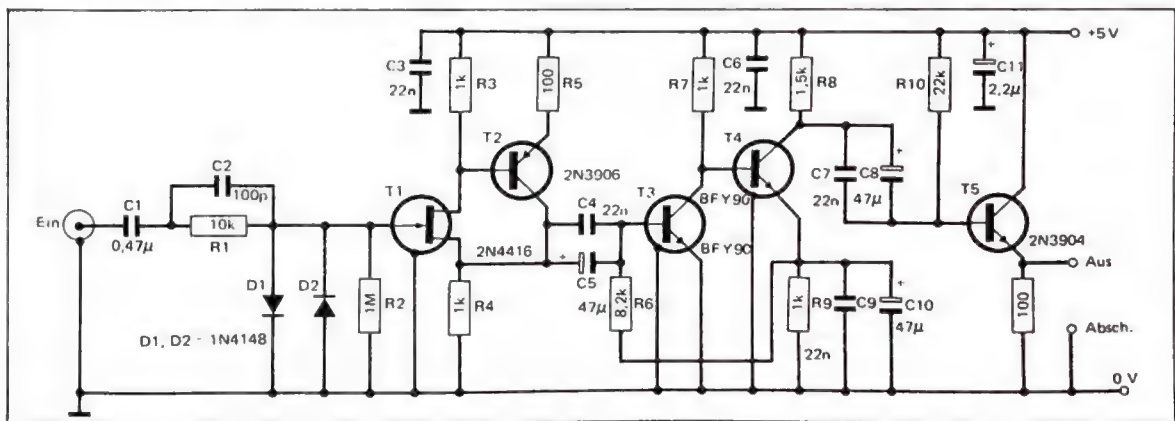


Bild 4. Gesamtschaltbild des 10 MHz-Vorverstärkers. Die „Exoten“ unter den Halbleitern sind zwar nicht leicht zu beschaffen, aber trotzdem außerordentlich preiswert. Ein weiterer Vorteil der Schaltung: Es gibt keine Trimmer oder Abgleichmaßnahmen.

und T4 (BFY 90) aufgebauter zwei-stufiger Breitbandverstärker, der über C4 / C5 gleichstromfrei mit der Pufferstufe gekoppelt ist. Allen Tantalekos (C5, C8, C10 in Bild 4) liegen jeweils keramische Scheibenkondensatoren (C4 bzw. C7, C9) parallel, diese Maßnahme verbessert den Frequenzgang bei hohen Frequenzen.

Kondensatoren weisen einen induktiven Widerstand auf, dessen Betrag – abhängig von der Konstruktion – mehr oder weniger stark mit der Frequenz ansteigt. Die günstigsten Eigenschaften hinsichtlich des induktiven Widerstandes weisen keramische Scheibenkondensatoren auf, sie stehen aber nur mit relativ niedrigen Kapazitätswerten zur Verfügung. Will man aber auch niedrige Frequenzen, ab etwa 10 Hz, übertragen, so sind Koppelkondensatoren mit hohen Kapazitätswerten erforderlich. Das ist wirtschaftlich nur mit Elektrolytkondensatoren realisierbar, dabei sind deren schlechtere Eigenschaften in Kauf zu nehmen. Tantalekos werden gewählt, weil sie hinsichtlich des induktiven Widerstandes besser abschneiden als „normale“ Elkos. Der günstigste Kompromiß ist daher die Kombination von keramischer Scheibe und Tantalelko.

Die Ausgangsstufe des Vorverstärkers ist ebenfalls mit einem golddotierten Transistor (2 N 3904, NPN) beschaltet, es handelt sich dabei um den Komplementärtyp zum 2 N 3906 in der Eingangs-Pufferstufe. Der Ausgangstransistor ist als Emitterfolger geschaltet,



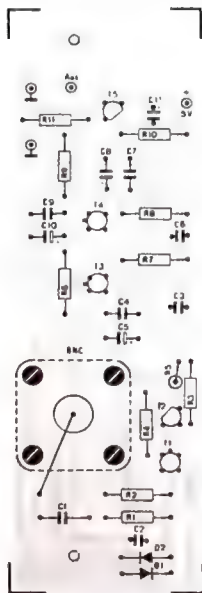
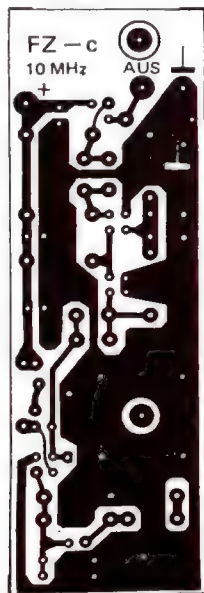
die Stufe liefert daher keine Verstärkung. Sie dient lediglich dazu, das Ausgangssignal mit TTL-Pegel bereitzustellen.

Die Verstärkung ist insgesamt so hoch, daß der Verstärker schon bei Eingangssignalen mit  $u_{eff} > 30$  mV in die Begrenzung fährt. Die Folge ist, daß sich bei Signalamplituden (am Eingang)  $> 30$  mV das Tastverhältnis (Duty Cycle) des Ausgangssignals verändert. Das hat aber keinen Einfluß auf die Zählgenauigkeit, da sich nur das Tastverhältnis bei größeren Eingangs-

amplituden verändert, nicht aber die Frequenz, um deren Messung es ja geht.

### Bauhinweise

Der Print ist mit 30 mm Breite bei einer Höhe von 95 mm relativ schmal, das Layout der Kupferseite zeigt Bild 5. Bei der Betrachtung des Layouts fällt auf, daß viel Kupfer „stehen“ blieb, so daß die einzelnen Stufen wie „Inseln im Kupfermeer“ erscheinen. Das ist beabsichtigt und üblich bei Prints, die für höhere Frequenzen ausgelegt





sind. Massefläche überall dort, wo es möglich ist, um die Stufen gegeneinander zu schirmen.

Bei der Bestückung entsprechend Bild 6 ist zu beachten, daß der Widerstand  $R_5$  stehend anzuordnen ist. Die Eingangsbuchse, eine BNC-Buchse, wird so montiert, daß sich die Buchsen- seite auf der Kupferseite befindet, der Löt- pin für den Drahtanschluß ragt dann in die Bestückungsseite hinein. Vom Löt- pin führt eine (kurze!) Drahtbrücke zu der Bohrung im Löt- auge neben  $C_1$ . Im Handel sind BNC-Buchsen in zwei unterschiedlichen Ausführungen erhältlich, eine sogenannte „Einbaubuchse“ mit Schraubgewinde und Befestigungs- schraube und eine sogenannte „Flansch- buchse“, deren vierkantiger Flansch vier Bohrungen für die Befestigungs- schrauben enthält. Beide Ausführungen sind verwendbar, es ergeben sich nur unterschiedliche Durchmesser für die Buchsendurchführung im Print. Bei der Einbaubuchse muß der Lochdurchmes-

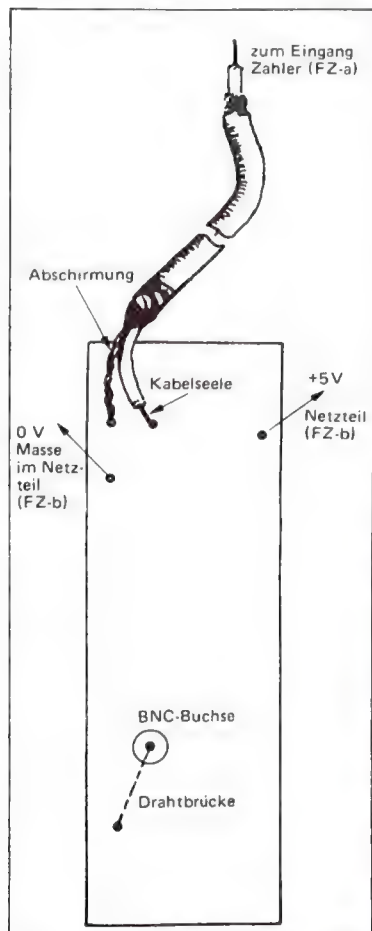


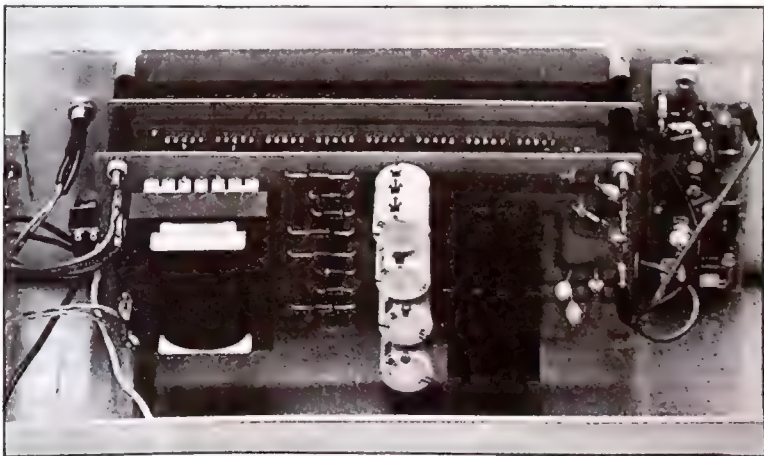
Bild 7. Verdrahtungsplan. Wichtige Hinweise im Text unbedingt beachten!

ser 9,6 mm betragen, während es bei der Flanschbuchse nur 8 mm sind. Bei Verwendung der Einbaubuchse sollte der Kragen der Buchse möglichst rundherum mit der Kupferfläche verlötet werden.

Die Befestigung der Flanschbuchse erfolgt mit Hilfe von M2-Schrauben und Muttern. Die Flanschbuchse hat zwar Gewinde in den Befestigungs- löchern, aber im Zollmaß! Passende Schrauben sind in „Old Germany“ nur schwer zu beschaffen, Grund genug, überall auf metrisches Gewinde umzu- stellen! Die Flanschbuchse ragt übr- igens etwas weiter aus der Frontplatte des Zählers heraus, was aber nicht als Nachteil zu betrachten ist.

Der Einbau des Vorverstärker-Prints

in das Zählergehäuse, das bereits früher in P.E. vorgestellt wurde, erfolgt so, daß die Kupferseite des Prints zur Vorderwand des Gehäuses zeigt; dabei ist zu beachten, daß die *einzige* galva- nisch leitende Verbindung zwischen Gehäuse und zentralem Massepunkt des Zählers (Masse Netzteil) über die Massefläche (Kupfer) des Vor- verstärkers erfolgen muß! Der Verbin- dungspunkt liegt in unmittelbarer Nähe der BNC-Buchse, die Verbin- dung wird hergestellt durch die untere Befestigungsschraube des Ver- stärkerprints im Verein mit einem Abstandsröhrchen (5 mm hoch) aus Metall(!) und einer Kronscheibe. Sie soll sich, besonders bei eloxierten Front- platten, in das Metall „einkrallen“, um



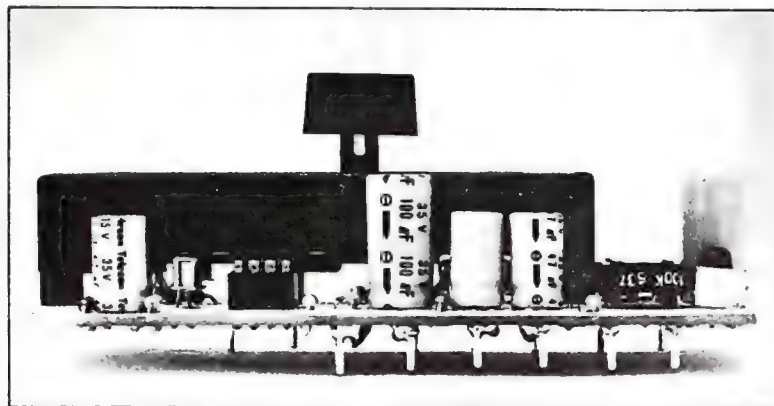
eine sicher leitende Verbindung herzustellen.

Der Vorverstärker-Print ist nur mittels dreier Leitungen mit dem Zähler-Basisprint (FZ-a) bzw. mit dem Netzteilprint (FZ-b) verbunden. Der Verdrahtungsplan (Bild 7) zeigt, daß zwei Leitungen zum 5 V-Netzteil führen, dabei stellt die 0 V-Leitung zugleich die Masseverbindung zwischen Gehäuse sowie Vorverstärker einerseits und Zähler andererseits her.

Das Ausgangssignal des Vorverstärkers wird dem Eingang des Zählerprints über ein kurzes Stück abgeschirmtes Meßkabel zugeführt; abgeschirmte Tonabnehmerleitung ist nicht geeignet, weil sie eine zu hohe Leitungskapazität aufweist. Die Abschirmung ist nur am Vorverstärker-Print mit Masse verbunden, am zählerseitigen Ende des Verbindungskabels hängt die Abschirmung in der Luft. Wäre sie auch dort mit dem Massepunkt des Zählerprints verbunden, so ergäbe sich eine zweifache Masseverbindung, eine sogenannte Masseschleife, die unbedingt zu vermeiden ist.



# Universeller Summenverstärker



## NF- Signale richtig gemischt

Wenn zwei oder mehr Signale gemischt werden sollen, z.B. in einem NF-Mischpult, dann kann man nicht einfach die Ausgänge der Signalquellen oder der Schaltungen, aus denen die Signale kommen, zusammenlegen und mit diesem Punkt auf den Eingang der nächsten Einheit, etwa eines Verstärkers gehen. Selbst wenn die Amplituden der Signale im richtigen Verhältnis zueinander stehen bzw. einstellbar sind, kann es zu unerwünschten Erscheinungen kommen, die durch Rückwirkungen von der einen Signalquelle zur anderen entstehen. Fast jedes NF-Mischproblem läßt sich mit dem hier beschriebenen universellen Summenverstärker lösen, der in der „Null-Ohm-Technik“ ausgeführt ist.

Der Print ist für die Verwendung der Schaltung im P.E.-Mischpult ausgelegt, dessen Mischmodule in Heft 5/79 beschrieben wurden; jedoch läßt sich die Schaltung selbstverständlich auch allgemein einsetzen.

Was mit Null-Ohm-Technik gemeint ist und wie sie funktioniert, ist an anderer Stelle in dieser Ausgabe zu finden. Deshalb gleich zur Funktion der Schaltung, da beide Kanäle identisch aufgebaut sind, erfolgt die Besprechung nur für einen Kanal, den oberen.

Die beiden Kondensatoren C1 und C2 können wechselstrommäßig als Kurzschlüsse aufgefädelt werden. Die Sammelschiene - bei den Modulen im Mischpult mit „LINE“ bezeichnet - liegt somit für Wechselspannung unmittelbar am invertierenden Eingang des OpAmps IC1. Diese Stelle ist der Null-Ohm-Punkt, die virtuelle Masse. Die Signale der verschiedenen Quellen (Mischmodule) gelangen über 10 k-Ohm-Widerstände, die in den Mischmodulen bereits enthalten sind, auf den Summenpunkt.

IC1 ist ein OpAmp, als invertierender Verstärker geschaltet. Die Gegenkopp-

lung mit R3 und R4 bestimmt den Verstärkungsfaktor, er ist mit R4 einstellbar, so daß an dieser Stelle die Möglichkeit besteht, den Ausgangspegel der Gesamtschaltung an die nachfolgende Einheit einer Anlage - meistens ein Leistungsverstärker - anzupassen. Kondensator C3 hat keine prinzipielle Funktion, er unterdrückt evtl. auftretende Schwingneigung des Operationsverstärkers IC1.

Am nichtinvertierenden Eingang wird die Gleichspannungseinstellung des OpAmps vorgenommen; Widerstand R2 liegt am Mittelpunkt eines Spannungsteilers aus zwei gleichgroßen Widerständen R6/R7, dieser Spannungsteilerpunkt ist zusätzlich gesiebt (C4). Mit dieser Einstellung hat der OpAmp-Ausgang, an dem das verstärkte Signal erscheint, im Ruhezustand (ohne Steuersignal) ein Gleichpotential, das der halben Speisepannung entspricht.

## Stückliste

### WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1	= 10 k-Ohm
R2	= 1 M-Ohm
R3, R4, R7, R9	= 1 k-Ohm
R5, R11	= 100 Ohm
R6	= 8,2 k-Ohm
R8	= 1,5 k-Ohm

### KONDENSATOREN

C1	= 47 nF, MKH, RM 7,5
C2	= 100 pF, ker. Scheibe
C3, C4, C6,	
C7, C9	= 22 nF, ker. Scheibe
C5, C8,	
C10	= 47 µF, min. 6 V, Tantalperle
C11	= 2,2 µF, min. 10 V, Tantalperle

### HALBLEITER

T1	= 2 N 4416 (FET)
T2	= 2 N 3906 (PNP)
T3, T4	= BFY 90 (NPN)
T5	= 2 N 3904 (NPN)

### SONSTIGES

- 1 x BNC-Buchse (s. Text)
- 4 x Lötstifte RTM
- 4 x Steckschuhe RF
- 2 x Schraube M3 x 12 (Senkkopf)
- 2 x Mutter M3
- 2 x Kronenscheibe, Loch 3,5 mm
- 2 x Abstandsröhrchen 5 mm (Metall)
- evtl. 4 x Schraube M2 x 10 mm mit Muttern (s. Text)
- 1 x Print nach Bild 5/6



Jetzt kommt ein kleiner Trick in der Schaltung: Am Ausgang des OpAmps liegt das Schiebepoti R5 als Einsteller für das Summensignal eines Mischpultes („Gesamtlautstärke“). Ein solches Poti darf nicht an einer Gleichspannung liegen, sonst fließt Gleichstrom und beim Schieben (oder Drehen) kommt aus den Lautsprechern das totale Inferno. Deshalb müßte zwischen OpAmp-Ausgang und oberem Anschluß des Potis eigentlich ein Trennkondensator liegen. Der Trick: Das untere Ende des Potis R5 liegt nicht auf Null Volt (Masse), sondern am Knotenpunkt des Spannungsteilers R6/R7. Dieser Punkt hat dasselbe Potential wie der OpAmp-Ausgang, so daß kein Gleichstrom fließen kann. Für Wechselspannung liegt das Poti unten, wie erforderlich, an Masse; dank C4, der ja sowieso schon vorhanden ist.

Am Abgriff des Schiebepotis R5 liegt eine Emitterfolgerstufe mit T1; sie hat keine Verstärkung, sondern sorgt für eine niedrige Ausgangsimpedanz der Schaltung, so daß jeder Verstärker oder

sonstwas hier ohne weitere Maßnahmen angeschlossen werden kann. Mit C5 ist der Ausgang gleichspannungsfrei; R10 schließlich leitet den Leckstrom des Kondensators nach Masse ab; sonst würde beim Zuschalten eines Verstärkers dieser die „volle Ladung“ der vom Leckstrom geladenen rechten Platte des Kondensators abbekommen, es gäbe einen fürchterlichen Schaltknacks (bei sowas sind schon viele Lautsprecher gestorben).

T3 und seine Beschaltung bilden ein Siebglied für die Speisespannung; ein einfacher Elko (C12) hätte nur wenig Wirkung; mit dem Transistor und dem Siebelko an seiner Basis ist die Siebwirkung über 100mal besser, nämlich um den Gleichstrom-Verstärkungsfaktor des Transistors.

### Bauhinweise

Die meisten Besonderheiten der Bestückung gehen aus den Fotos hervor. Die Lötstifte kommen, zumindest bei Ver-

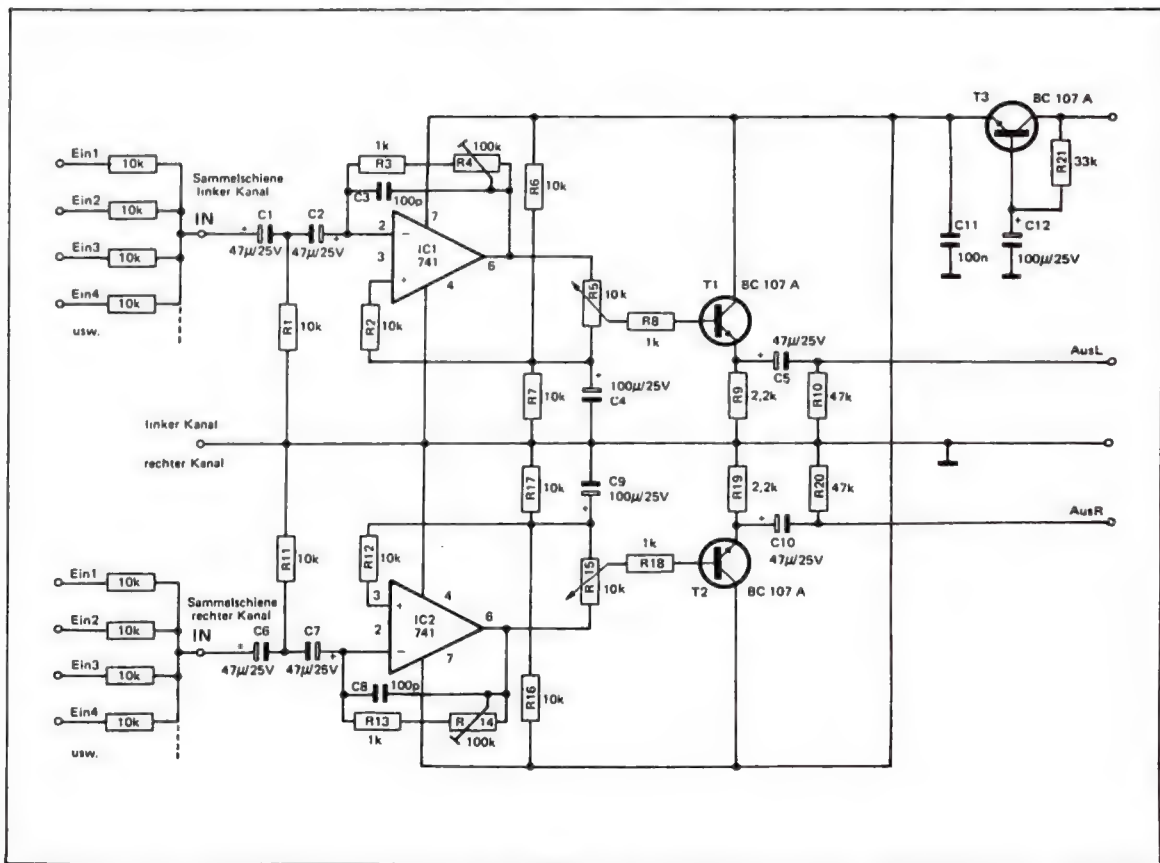
wendung der Schaltung im P.E.-Mischpult, auf die Kupferseite. Dort sind auch vier Brücken (isolierter Draht oder Litze) zu schlagen, für die LINE- und MONITOR-Leitungen. Zwei Drahtbrücken finden sich auf der Bestückungsseite.

Das Schiebepoti wird unter Zwischen-schaltung von 5 mm-Abstandsröhrchen aufgeschraubt; die Verbindungen zwischen seinen Anschlüssen und den darunterliegenden Anschlußpunkten bestehen aus 7 blanken Drahtenden.

Bei der Anschaffung der beiden Trimmer ist auf „liegende“ Ausführung zu achten; die stehenden passen erstens nicht, außerdem werden die Trimmer mit einem Schraubenzieher eingestellt, der durch die Frontplatte hindurchgeführt wird.

### P.E. - Mischpult

Zunächst sei auf ein Problem hingewiesen, das beim Mischmodul häufig auf-



**Bild 1.** Die Gesamtschaltung des Summenverstärkers für beide Kanäle eines Stereo-Mischpultes. Mit den Trimmern wird die Verstärkung eingestellt, während das Stereo-Poti R5/R15 ein Schiebe-Einsteller mit der Funktion „Gesamtlautstärke“ (des Summensignals) hat. T3 und seine Beschaltung bilden ein sehr wirksames Siebglied gegen Brummspannungen.

tritt; der Spannungsteiler für die Transistoren T1 und T2 wurde für die Typen mit der geringsten Verstärkung dimensioniert, also für BC 107 A. Alle anderen, typischen NF-Kleintransistoren, einschließlich der Nachfolgetypen des BC 107 A haben einen höheren Verstärkungsfaktor, der dazu zwingt, die Widerstände R2 und R6 auf 270 k-Ohm heraufzusetzen, sonst kann es zu Signalverzerrungen kommen. Man kann die richtige Einstellung sehr einfach mit einem Multimeter kontrollieren: Hat die gesiebte Speisespannung (Emitter von T3) einen Betrag von z.B. 20 V, so muß die Spannung am Kollektor von T1 (und T2 im anderen Kanal) 9...12 Volt betragen. Der optimale Wert von R2 bzw. R6 liegt zwischen 180 k-Ohm und 330 k-Ohm, aber mit den genannten 270 k-Ohm kommt man erfahrungsgemäß immer gut genug hin.

Zur Verwendung im Mischpult, aber auch für sonstige Einsatzzwecke, sind ein Kopfhörerverstärker sowie ein Klingeinsteller geeignet, deren Veröffentlichung für eine der nächsten Ausgaben geplant ist. Ebenfalls vorgesehen ist ein Erfahrungsbericht.



# Stückliste

## Universeller Summenverstärker

### WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1, R2, R6,  
R7, R11,  
R12, R16,  
R17 = 10 k-Ohm  
R3, R8,  
R13, R18 = 1 k-Ohm  
R4, R14 = 100 k-Ohm, Trimmer  
liegend, RM 12,5 x 10  
R5 = R15 = 10 k-Ohm, Tandem-  
Schiebepoti, log.  
R9, R19 = 2,2 k-Ohm  
R10, R20 = 47 k-Ohm  
R21 = 33 k-Ohm

### HALBLEITER

IC1, IC2 = 741, DIL 8  
T1, T2, T3 = BC 107 A

## KONDENSATOREN

C1, C2, C5,  
C6, C7,  
C10 = 47 µF, 25...40 V,  
stehend, RM 5  
C3, C8 = 100 pF, ker. Scheibe  
C4, C9,  
C12 = 100 µF, 25...40 V,  
stehend, RM 5  
C11 = 100 nF, MKH, RM 7,5

## SONSTIGES

2 x Fassung für ICs  
14 x Lötstifte RTM  
14 x Steckschuhe RF  
1 x Bed.-Knopf für Schiebepoti  
2 x Abst.-Röhrchen 5 mm  
4 x Abst.-Röhrchen 15 mm  
4 x Gewinde-Röhrchen M3 x 10  
2 x Zyl.-Kopf-Schr. M3 x 10  
4 x Zyl.-Kopf-Schr. M3 x 20  
4 x Kreuzschl.-Schr. M3 x 5  
2 x Muttern M3  
8 x Isolierscheiben, Loch 3,2 mm  
1 x Print nach Bild 2/3

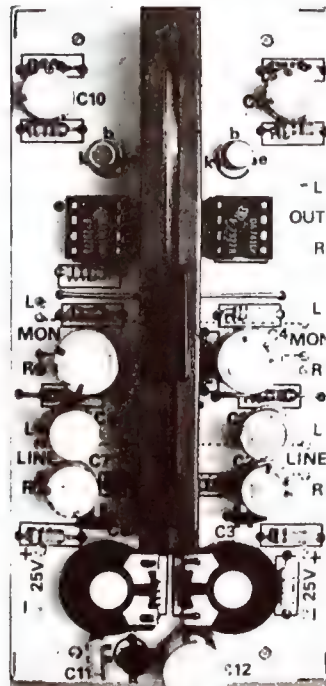
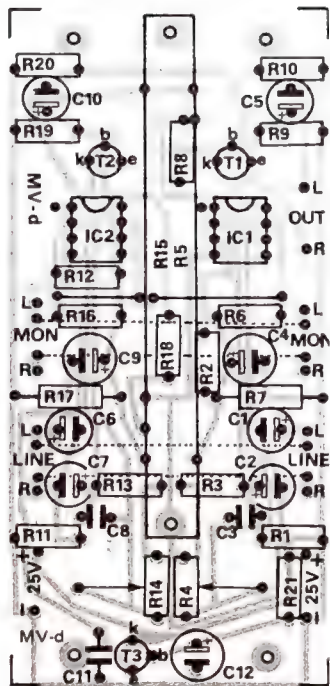
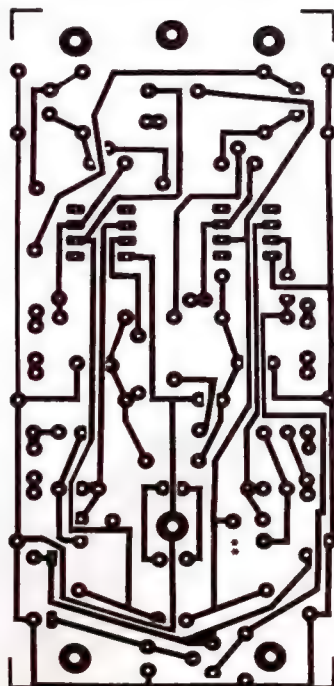


Bild 2 und 3. Auf dem Print geht es stellenweise etwas knapp zu, deshalb ist sorgfältiger, durchdachter Aufbau hier besonders wichtig. Die Lötstifte für Speisespannung, Ein- und Ausgänge werden von der Kupferseite eingesteckt und dort verlötet, sie weisen also nach hinten. Die Trimmer (liegende Ausführung) werden von vorne her bedient.



# HF messen - aber wie?

## Grundlegende „Weisheiten“ für den Hobby-Elektroniker

„Hier riecht es nach HF“ - diesen oder ähnliche Sätze hört man oft aus Kreisen der Hobby-Elektroniker. Unüberhörbar ist das Unbehagen, mit dem viele der Hochfrequenz begegnen. Unberechtigt ist es nicht, denn HF-Messungen sind schwierig und setzen gute theoretische und praktische Kenntnisse

voraus. Es bleibt dem Interessierten nichts weiter übrig, als sich schrittweise in dieses Gebiet der Meßtechnik einzuarbeiten.

Mit diesem Beitrag wollen wir dem Leser die Möglichkeit geben, ein bißchen in die HF-Technik hinein zu riechen.

Angenommen, man hat einen Prüfgenerator, der eine Frequenz von 1 MHz erzeugt, und man will die Höhe der Ausgangsspannung wissen. Vom Generator ist noch bekannt, daß er einen Innenwiderstand von 50 Ohm besitzt und die Spannung, die er erzeugt, einen sinusförmigen Verlauf hat. Bevor man sich Gedanken über ein Meßverfahren machen kann, muß klar sein, was die obigen Angaben bedeuten.

Was oftmals kurz als Sinusspannung bezeichnet wird, ist eine Wechselspannung, die nur aus einer einzigen Frequenz besteht, wie z.B. die 220 V/50 Hz-Spannung aus dem Netz. Ihr zeitlicher Verlauf ist in Bild 1 dargestellt.

Von einer Wechselspannung können verschiedene Werte gemessen werden; man muß darum immer wissen, um welchen es geht. In Bild 1 sind die verschiedenen Möglichkeiten eingezeichnet. Erstaunlich mag sein, daß die 220 V-Spannung

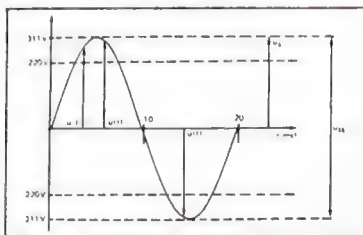


Bild 1. Der zeitliche Verlauf einer Sinus-Wechselspannung mit der Amplitude 220 V und der Frequenz 50 Hz (Netzwechselspannung).

eine maximale Amplitude von 311 V je Halbwelle hat. Mit 220 V dagegen ist der Effektivwert der Spannung (abgekürzt  $u$  oder  $u_{eff}$ ) gemeint. Er ist der Anteil der Wechselspannung, der an einem Verbraucher Leistung erzeugen kann (das Gleichspannungs-Äquivalent der Lei-

stung). Ist die größte Amplitude einer Halbwelle, hier die 311 V, gemeint, spricht man vom Spitzenwert  $u_s$  (sprich „u Spitze“) oder  $u$  (sprich „u Dach“). Die Differenz zwischen der größten Amplitude der positiven Halbwelle und der größten Amplitude der negativen Halbwelle wird  $u_{ss}$  (u Spitze-Spitze) genannt. Natürlich kann auch ein beliebiger Momentanwert gemessen bzw. in einer Berechnung verarbeitet werden. Dieser wird einfach als  $u$  oder  $u(t)$  (sprich „u von t“) bezeichnet.

Bei dem als Beispiel für eine Messung gewählten Signal aus einem Prüfgenerator hieß es einleitend, daß der Generator z.B. einen Innenwiderstand von 50 Ohm habe. Der angeschlossene Verbraucher muß ebenfalls 50 Ohm „haben“ (Lastwiderstand), das gleiche gilt für den Wellenwiderstand der Leitung (siehe „Was bedeutet...Wellenwiderstand?“ in dieser Ausgabe).

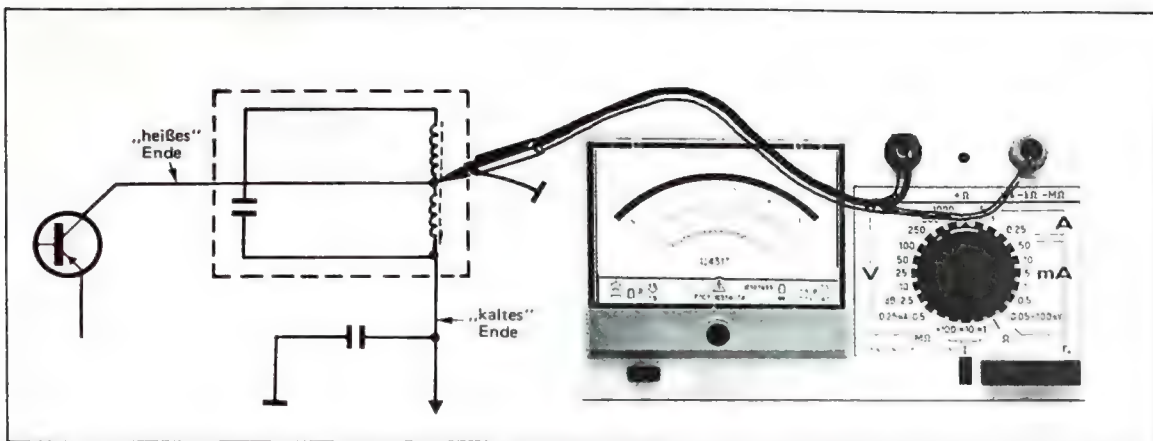


Bild 2. HF-Spannungsmessung am Schwingkreis eines Rundfunkempfängers. Da der Schwingkreis beim Messen nicht bedämpft werden darf, muß das Meßgerät (Tastkopf) einen hochohmigen Eingang haben.

## Meßgeräte

Wer ein Oszilloskop hat, hat es einfach. Auch preiswerte Geräte messen bei der Frequenz von 1 MHz noch recht genau. Wird die Frequenz höher, so nimmt der Meßfehler zu.

Bei niedrigen Frequenzen kann die Betrag von  $u_{SS}$  unmittelbar vom Bildschirm abgelesen werden. Die Größe  $u$  ist dann die Hälfte von  $u_{SS}$ , und auf  $u_{eff}$  kommt man, wenn  $u$  durch 1,41, oder genauer durch  $\sqrt{2}$  geteilt wird.

Schwieriger wird es für jemanden, der nur ein Digitalvoltmeter, Röhrevoltme-

ter oder ein normales Vielfachmeßgerät zur Verfügung hat. Diese Geräte können nur Gleichspannung und über einen eingebauten Gleichrichter Wechselspannung bis in den NF-Bereich hinein messen, aber keine Hochfrequenz. Was soll man machen?

## HF-Tastkopf

Das beste ist es, die HF-Spannung an der Stelle, an der sie gemessen werden soll, mit einem „Tastkopf“ (als Spitzenwert-Gleichrichter) zu demodulieren und dieses Signal an ein Gleichspannungsmeßge-

rät zu führen. Eine Baubeschreibung für einen solchen HF-Tastkopf findet sich in diesem Beitrag.

Ist der Tastkopf vorhanden, kann mit ihm direkt an der Ausgangsbuchse des HF-Generators gemessen werden und zwar so, daß die Tastkopfspitze am Mittelkontakt und das Tastkopfgehäuse am Außenkontakt der Buchse (Masse) liegen. Wenn die HF-Spannung hoch genug und/oder das Gleichspannungsmeßgerät empfindlich genug ist, kann eine Gleichspannung abgelesen werden, die ein Maß für die Hochfrequenzspannung ist.

## Meßaufgaben

Wenn am Prüfgenerator noch kein Verbraucher angeschlossen ist, kann dort nur die Leerlaufspannung gemessen werden. Normalerweise will man aber nicht die Spannung an einem Generatorausgang messen, sondern irgendwo in einer Schaltung. Die Messung kann dann wie am Generatorausgang durchgeführt werden. Hauptsache, die Masseverbindung zwischen Meßobjekt und Tastkopf ist sehr kurz.

Bild 2 zeigt, wie die Meßschaltung aussehen kann. Das Gleichspannungsmeßgerät soll einen Eingangswiderstand von mindestens 100 k-Ohm haben, sonst wird der Eingangswiderstand des Tastkopfes zu klein und die Schaltung, in der man messen will, verhält sich bei der Messung nicht mehr so wie vorher, d.h. die Messung ist falsch. Wenn der kleinste Gleichspannungsmeßbereich nicht ausreicht, muß man sich mit einem Op-Amp oder mit FETs einen Gleichspannungsvorverstärker bauen (frühere Baubeschreibung in P.E.: Die Spannungslupe, Heft 3/78).

Oftmals kommt es vor, daß die (unmodulierte) HF-Spannung eines Generators an einer Stelle eines Gerätes eingespeist

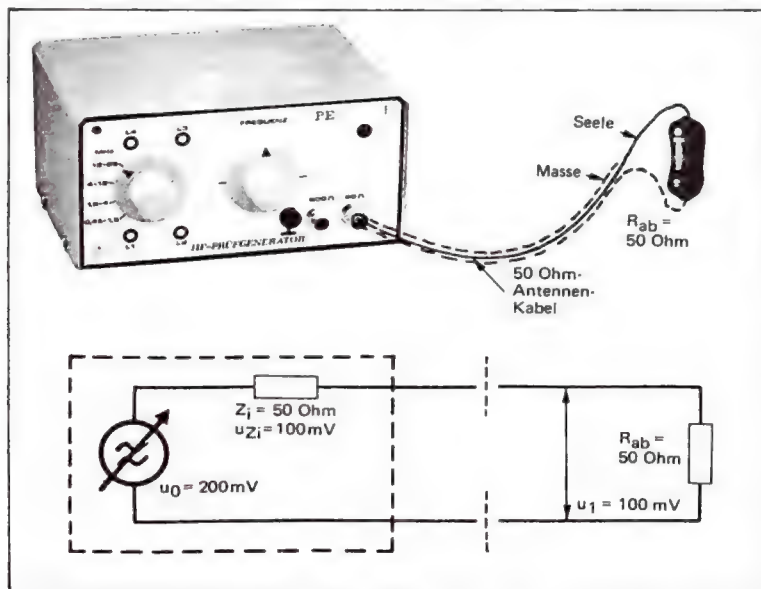


Bild 3. Ein richtig abgeschlossener Prüfgenerator. Die Leerlaufspannung beträgt hier beispielsweise 200 mV. Beim Abschluß mit einem Lastwiderstand  $R_{ab} = Z_l$  verteilt sich diese Spannung zu gleichen Teilen auf Innen- und Lastwiderstand.



# Demodulator-Tastkopf



Mit einem einfachen Tastkopf, den man selbst bauen kann, lassen sich Wechselspannungen im Frequenzbereich von 50 kHz...30 MHz messen, dazu ist lediglich am Ausgang ein empfindliches Gleichspannungsmeßgerät anzuschließen.

Die Schaltung ist als AM-Demodulator aufgebaut: C1 ist zur Gleichspannungsentkopplung gedacht. So kann HF auch an gleichspannungsführenden Punkten einer Schaltung gemessen werden. R1 und R2 sorgen über die Diode dafür, daß ein geschlossener Gleichstromkreis vorhanden ist, da nur so über die Diode ein Gleichstrom fließen kann.

C2 wird von den HF-Halbwellen aufgeladen, er entlädt sich über R2 und den Eingangswiderstand des angeschlossenen Gleichspannungsmeßgerätes. Der Eingangswiderstand sollte im gewählten Meßbereich nicht unter 100 kOhm liegen.

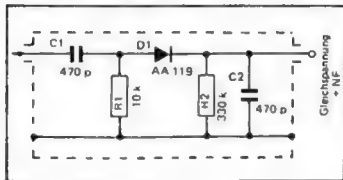
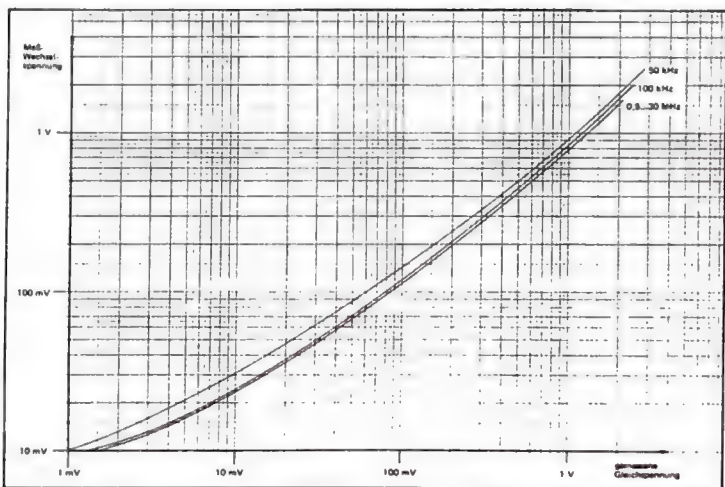
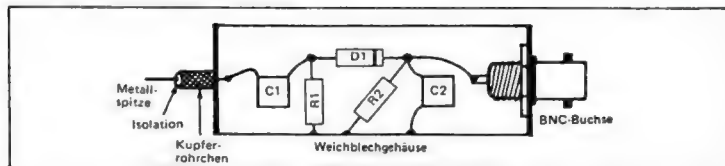
Wenn die HF unmoduliert ist, zeigt das Meßgerät den Spitzenwert der hochfrequenten Spannung an. Ist die HF amplitudenmoduliert, entsteht am Tastkopf-Ausgang ein NF-Signal, das verstärkt und hörbar gemacht werden kann.

Die Demodulatorschaltung sollte in ein Metallgehäuse eingebaut werden, wobei ein Ende als Tastspitze ausgeführt werden kann, am anderen Ende ist Platz für den Gleichspannungsanschluß, wobei sich aufgrund ihrer Bauform und Abmessungen eine BNC-Buchse gut eignet. Der elektris-

che und mechanische Aufbau ist aus den Zeichnungen und Fotos zu sehen.

Der gemessene Gleichspannungswert muß noch korrigiert werden, um auf den Betrag der Wechselspannung zu kommen. In der Grafik geht man von dem abgelesenen Gleichspannungsbe-

trag nach oben bis zu der Kurve, die für die Frequenz des Meßsignals „zuständig“ ist. Links kann man dann den Betrag der Eingangsspannung ablesen. Zu bedenken ist, daß man mit einem Meßfehler bis zu 10% rechnen muß, wenn man keine Eichkurve des selbstgebauten Tastkopfes anfertigt.



werden soll, um die Schaltung zu überprüfen und abzugleichen. Vielleicht will man auch erst einmal ausprobieren, auf welcher Frequenz ein Schwingkreis, dessen Spule man selber gewickelt hat, überhaupt schwingt. Dazu muß zunächst an den Generator ein Kabel, das die HF-Energie zum Meßaufbau transportiert, angeschlossen werden. Dieses Kabel,

wie man schon weiß, muß einen Wellenwiderstand haben, der genau so groß ist wie der Innenwiderstand des Generators. Am anderen Ende muß das Kabel mit einem Widerstand gleicher Größe abgeschlossen sein. Nur so wird die maximale Energie übertragen. Ist das nicht der Fall, so kann es zu großen Meßfehlern kommen!

Als Abschlußwiderstand (hier 50 Ohm) kann ein Kohleschicht- oder Metallfilmwiderstand genommen werden. Er sollte induktionsarm sein. Bei einem Drahtwiderstand ist das bestimmt nicht der Fall, denn die Drähte sind zu einer Art Spule um den Widerstandskörper gewickelt. Auch Kohlewiderstände sind oftmals gewickelt. Mit höher werdender Frequenz

(100 MHz) macht sich die kleine „Spule“ mehr und mehr bemerkbar. Wenn die Spannung am Ende der abgeschlossenen Leitung gemessen wird, stellt man fest, daß sie nur noch halb so groß ist wie die Leerlaufspannung. Das ist auch ganz normal, denn eine Hälfte der Leerlaufspannung fällt jetzt am Abschlußwiderstand, die andere Hälfte am Innenwiderstand des Generators ab. Wenn die Leerlaufspannung beispielsweise 200 mV betrug, werden jetzt nur noch 100 mV gemessen.

## Messen an Schwingkreisen

Von einem Parallelschwingkreis ist bekannt, daß er bei der Resonanzfrequenz seinen größten Widerstand hat ( $Z_0$ ) hat. Diese Eigenschaft kann man gut ausnutzen, um festzustellen, auf welcher Frequenz er schwingt.

Um die Meßmethode zu verstehen, muß man wieder einmal das Ohmsche Gesetz bemühen. Nach Ohm gilt  $U = I \cdot R$ , bzw. bei Wechselspannung  $u = i \cdot Z$ , wobei  $Z$  der Wechselstromwiderstand eines Bauelementes ist.

Bei einem Parallelschwingkreis beträgt der Resonanzwiderstand bei einer Frequenz von 1 MHz einige 100 Ohm. Wenn dieser Widerstand einfach parallel zum Abschlußwiderstand gelegt wird, fließt der Strom hauptsächlich durch diesen 50 Ohm-Widerstand. Ob der Widerstand des Schwingkreises 800 oder 600 Ohm beträgt, spielt kaum eine Rolle. Man wird praktisch immer die gleiche Spannung messen; so geht es also nicht.

Dazu ein Zahlenbeispiel: Ohne Schwingkreis beträgt die Spannung am 50 Ohm-Abschlußwiderstand 100 mV. Werden zu den 50 Ohm die 800 Ohm des abgeglichenen Parallelkreises dazu gelegt, dann beträgt der gesamte Lastwiderstand 47 Ohm. Die Leerlaufspannung teilt sich auf den Innenwiderstand mit  $Z_i = 50$  Ohm und den Lastwiderstand  $Z_l = 47$  Ohm auf; man kann berechnen, daß die Spannung am Lastwiderstand nur noch 96,9 V beträgt.

Wenn die Generatorfrequenz und die Resonanzfrequenz des Kreises nicht gleich sind, ist der Widerstand des Kreises niedriger. In diesem Beispiel soll er 600 Ohm betragen. Somit ist der gesamte Lastwiderstand auf 46 Ohm gefallen. Die meßbare Spannung beträgt nun nur noch 95,8 mV, ist also um 1,1% niedriger als vorher bei abgestimmtem Kreis. Diese geringe Differenz kann mit normalen Meßgeräten überhaupt nicht gemessen werden, da die Meßgenauigkeit nur z.B. 3% beträgt.

So geht es also nicht, wenn man Schwingkreise abstimmen oder ihre Resonanzfrequenz feststellen will. Die Spannung am Lastwiderstand ist fast unabhängig vom Schwingkreiswiderstand.

Wenn man daraufhin das Ohmsche Gesetz genauer betrachtet, kann man feststellen, daß man zu großen Spannungsänderungen kommt, wenn der Strom, der durch den Schwingkreis fließt, konstant gehalten wird. Die meßbare Spannung ist dann direkt vom Widerstand  $Z$  des Kreises abhängig. Man braucht also eine

## Stromquelle

Wie kommt man daran? Eine bauen? Ja! Ganz einfach: Man muß nur einen Widerstand in Reihe vor den Schwingkreis schalten, der wesentlich größer ist als der Resonanzwiderstand  $Z_0$  des Kreises, also z.B. 10 k-Ohm.

Bild 5 zeigt: Die Leitung ist richtig mit 50 Ohm abgeschlossen. Widerstand  $R_v$ , der parallel zu  $R_{ab}$  liegen würde, falls  $Z_0 = 0$  Ohm, verändert die Anpassung nicht. Die Spannung am Abschlußwiderstand beträgt, unabhängig von  $Z$ , immer 100 mV. Der Strom durch den Schwingkreis hängt fast nur von  $R_v$  ab und bleibt dadurch praktisch konstant, ungefähr 10  $\mu$ A. Nach dem alten Ohm gilt hier:  $u_z = i \cdot Z$ . Wenn  $Z = 800$  ist, dann ist  $u_z = 8$  mV, bei  $Z = 600$  dagegen hat die

Spannung am Schwingkreis den Betrag 6 mV; eine Änderung von 25% diesmal, also gut meßbar.

Bei diesem Meßaufbau kann man mit dem Tastkopf den Schwingkreis abgleichen. Gleichzeitig hat man jetzt eine Vorstellung bekommen, wie empfindlich das Gleichspannungsvoltmeter sein muß.

## Messungen an anderen Schaltungen

Nicht nur dann, wenn HF-Energie in einen Schwingkreis eingespeist wird, sondern immer, wenn der HF-Generator an eine Schaltung angeschlossen werden soll, muß man sich vorher genaue Gedanken darüber machen, was an der Anschlußstelle geschieht. Wer diese Regel nicht beachtet, wird mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit falsche Meßergebnisse bekommen.

Wo wird man in der Praxis noch HF einspeisen wollen? Da könnte ein Empfänger sein, der überprüft werden soll. Wenn das Gerät einen 50 Ohm-Antenneneingang hat, kann das Kabel vom Generator direkt am Antenneneingang angeschlossen werden. Wenn der Eingang 60 Ohm oder 75 Ohm hat, kann ebenfalls noch

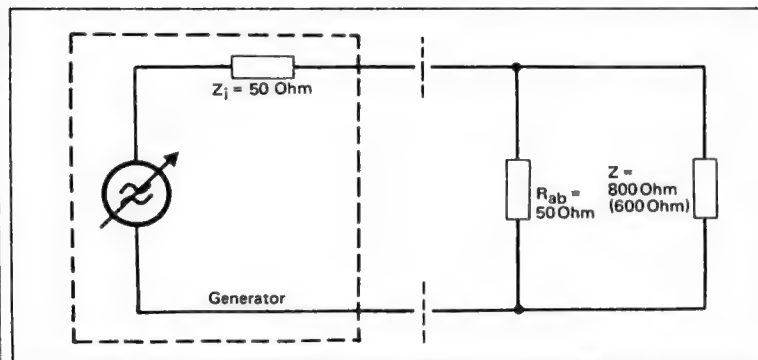


Bild 4. Wenn der Generator richtig abgeschlossen ist, kann man eine hochohmige Last ohne weiteres zum Abschlußwiderstand parallel schalten, ohne Fehlanpassung befürchten zu müssen.

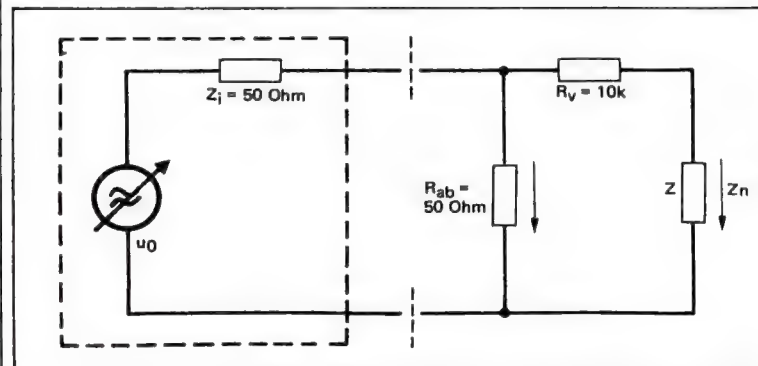


Bild 5. So wird aus einer Spannungsquelle eine Stromquelle. Der richtig abgeschlossene Prüfgenerator speist über einen hochohmigen Widerstand den Verbraucher, der z.B. ein Schwingkreis sein kann.



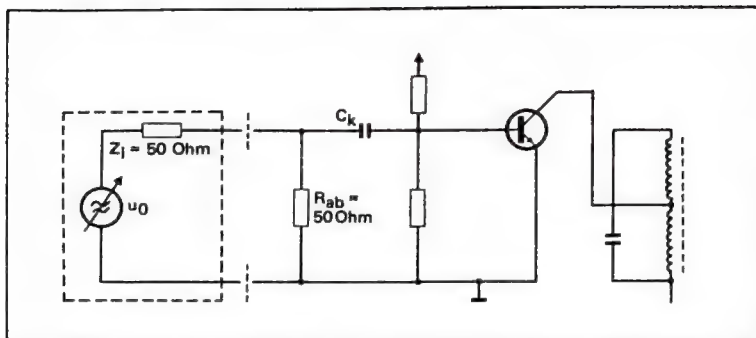


Bild 6. Will man die HF-Spannung in gleichspannungsführende Schaltungsteile einspeisen, so ist ein Koppelkondensator  $C_k$  erforderlich, dessen Kapazität so zu wählen ist, daß der kapazitive Widerstand möglichst nicht ins Gewicht fällt.

direkt angeschlossen werden, denn die leichte Fehlanpassung wird für diese Messung keine Rolle spielen. Ist der Eingangswiderstand höher - bei normalen AM-Empfängern ist das der Fall - muß wieder eine Stromquelle aufgebaut werden.

Oftmals soll HF-Spannung an einen Transistoreingang gelegt werden. Dann ist ein Koppelkondensator  $C_k$  einzufügen, damit die Gleichspannungseinstellung der Stufe nicht über den 50 Ohm-Abschlußwiderstand zusammenbricht. Hochfrequenzmäßig verhält sich  $C_k$  wie ein Widerstand, der im Unterschied zum ohmschen Widerstand nicht mit  $R$ , sondern mit  $X_c$  bezeichnet wird (Bild 7).

Wenn  $X_c$  sehr klein ist, dann ist an den Eingang der Transistorstufe praktisch nur  $R_{ab}$  (genauer:  $R_{ab}/2$ , da zu  $R_{ab}$  der gleich große Widerstand  $Z_1$  parallelgeschaltet ist). Wird  $X_c$  größer, dann steigt der Widerstand am Eingang ebenfalls, denn  $X_c$  liegt in Reihe zu  $Z_1 || R_{ab} = Z_q$ . Da die Arbeitsweise der Transistorstufe sich mit dem Betrag dieses Widerstandes  $Z_q$  ändert, ist es oftmals nötig, daß  $Z_q$

einen Widerstandswert in der Größenordnung des Widerstandes hat, der später im „richtigen“ Betrieb der Transistorschaltung an deren Eingang liegt. „Größenordnung“ besagt: Ein Fehler vom Faktor 2...3 stört dabei nicht. Da sich  $Z_q$  aus  $R_{ab}$  und  $X_c$  zusammensetzt, muß man wissen, wie er berechnet wird. Die Gleichung lautet:

$$Z_q = \sqrt{\frac{R_{ab}^2}{4} + X_c^2}$$

und für  $X_c$ :

$$X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

(Ohm, Hertz, Farad)

Genaugenommen hat man jetzt einen Generator mit neuen elektrischen Eigenschaften gebaut, und zwar einen mit höherem Innenwiderstand ( $Z_q$ ).

Für  $X_c$  kann auch ein ohmscher Widerstand genommen werden.  $Z_q$  ist dann  $R_{ab}/2 + R$ . Die Gleichspannungsentkopplung wird trotzdem gebraucht, und  $X_c$  muß viel kleiner sein, als  $R_{ab}$  und  $R$  zusammen. Man ziehe die Lösung vor, die sich am kleinsten aufbauen läßt.

## Schlußbemerkungen

Der letzte Satz in obigem Abschnitt enthält für viele gewiß ein Überraschungsmoment: Nach dem (leider unvermeidlichen) Formelkram kommt da unvermittelt eine total auf die Praxis bezogene Aussage.

Theorie und Praxis lassen sich in der HF-Technik noch weniger trennen als auf anderen Gebieten der Elektronik. Jedes Bauteil, jeder Draht ist ein Kondensator gegen Masse und somit ein zusätzlicher Parallelwiderstand.

Wer diese Probleme immer vor Augen hat, ist schon auf dem besten Weg, brauchbare Hochfrequenzmessungen zu machen!

Zum Schluß muß noch etwas Wichtiges angesprochen werden: die Oberwellen. Wenn ein HF-Generator zusätzlich zur gewünschten Grundwelle noch Schwingungen mit doppelter, dreifacher, .... Frequenz erzeugt, weiß man oftmals nicht, was in der Schaltung gemessen wird. Diese Schwingungen heißen Oberwellen.

Mißt man mit dem Tastkopf am Generatorausgang, dann zeigt das Meßgerät alle zusammen an. Besonders „schlimm“ wird es, wenn dieses Frequenzgemisch an Schwingkreise gelangt. Soll der Schwingkreis abgeglichen werden, ist man oft nicht sicher, ob er auf der Grundwelle oder einer Oberwelle liegt. Glücklicherweise kommt die Grundwelle normalerweise am stärksten aus dem Generator. Für viele Leser mag die HF jetzt noch mehr „riechen“. Da kann nur ein Tip gegeben werden: üben, mit einfachen Schaltungen anfangen - z.B. mit einem Geradeausempfänger. Nach einiger Zeit wird man sich erfreut darüber wundern, wie weit man mit einfachen Mitteln kommt.

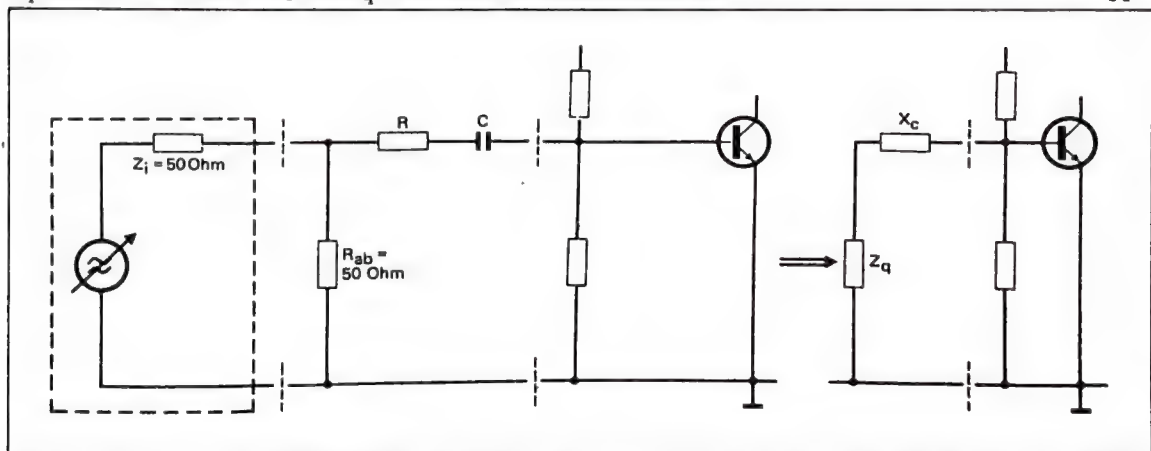


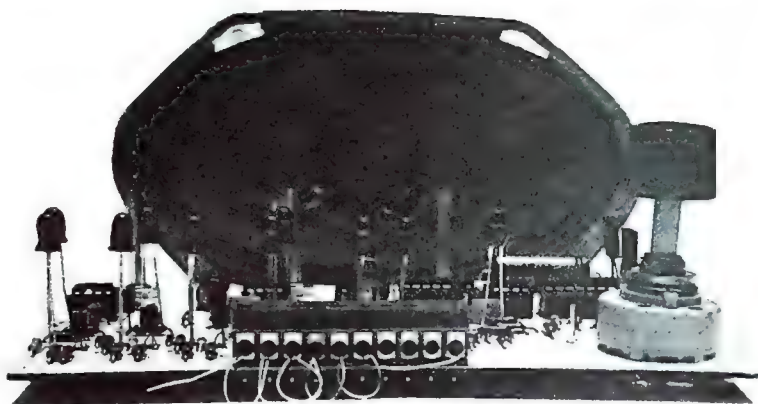
Bild 7. Dieses Beispiel einer Einspeisung von HF-Energie in eine Transistorstufe zeigt deutlich, daß man bei HF-Messungen noch aufmerksamer als sonst beim Messen beachten muß, was man macht, damit sich nicht das Schaltungsverhalten beim Anschließen von Meßgeräten oder Generatoren ändert und auf diese Weise Meßfehler entstehen.

# Universelle Alarmzentrale

## Das Ruhestromprinzip in der Praxis

### Teil 2

Die in Heft 2/80 beschriebene universelle Alarmzentrale arbeitet mit einer Speisespannung von 12 V. Ein passendes Netzteil sowie Hinweise für eine Notstromversorgung bei Netzausfall bringt dieser Beitrag. Abschließend folgen Beispiele für die Schaltungsmöglichkeiten der Anlage, wobei ihr universeller Charakter zum Ausdruck kommt.



#### Stromversorgung

Was Bild 1 zeigt, ist im wesentlichen ein „gewöhnliches“ Netzteil, bestehend aus Trafo, Brückengleichrichter, Ladekondensator, einem modernen Spannungsregler-IC und weiteren Kondensatoren am Ausgang. Deshalb kann hier auf eine Funktionsbeschreibung verzichtet werden, zumal die Regler-ICs der 78-Serie unter dem Titel „78XX, 79XX“ in P.E. Heft 7/79 ausführlich behandelt worden sind.

Eine Besonderheit in Bild 1 zeigt sich oben rechts, es handelt sich um einen Zusatz für die

#### Notstromversorgung bei Netzausfall

Am Anschluß  $sl_6$  kann ein 18 V-Akku (z.B. 3 x 6 V-Blocks) angeschlossen werden. Solange die Netzspannung vorhan-

den ist, wird dieser Akku über die Reihenschaltung  $R_1/D_2$  geladen bzw. nachgeladen, so daß er immer voll ist. In dieser Situation hat Diode  $D_3$  keine Funktion, sie sperrt.

Beim Ausfall der Netzspannung liefert der Akku über  $D_3$  seine Spannung an den Reglereingang. Die Dioden im Brückengleichrichter  $D_1$  liegen jetzt alle in Sperrichtung, so daß tatsächlich nur  $C_1$  und der Reglereingang an der Akku-Spannung liegen und am Ausgang der Schaltung ( $sl_9$ ) nach wie vor 12 V erscheinen. Die unstabilierte Gleichspannung ist zum Anschluß  $sl_5$  geführt, hier kann z.B. eine Sirene angeschlossen werden.

#### Wahl der Bauelemente und Bauhinweise

Kritisch ist bei dieser Schaltung lediglich die „Abstimmung“ der Trafo-Sekundärspannung mit der Akku-Span-

nung, wenn die Notstromeinrichtung vorgesehen werden soll. Je nach Innenwiderstand des Trafos und angeschlossenen Lasten (Relais, Print Alarmzentrale, Sirenen usw.) stellt sich am Ladeelko  $C_1$  eine Spannung zwischen 15 V und 18 V ein, wenn die Sekundärwicklung auf 12 V lautet. Der Akku muß mit dieser Spannung seinen Voll-Ladezustand erreichen. Es kann daher erforderlich sein, die Sekundärspannung etwas höher zu wählen. Ebenso muß eine Sirene, die mit der unstabilierten Spannung betrieben wird, bei dieser Spannung arbeiten.

Als Akku zur Notstromversorgung sind nur „trockene“ Typen geeignet, da die üblichen Auto-Akkus z.B. beim Laden explosive Gase erzeugen, wenn der Raum nicht gut belüftet ist. Akkus sind nicht unsterblich; ihr Zustand sollte deshalb von Zeit zu Zeit überprüft werden, um eine ständige Betriebsbereitschaft auch der Notstromversorgung zu gewährleisten.

Beim Bestücken des Prints (Bild 2 und 3) gelten die üblichen Gesichtspunkte: auf die Polarität der Elkos und Dioden achten, und beim Regler IC1 darauf, daß die metallische Seite zum nahen Printrand weist.

#### Anschlüsse und Verbindungen

Der Zentralprint trägt eine Klemmenleiste, an der u.a. die Ruhestromschleifen angeschlossen werden. Der Anfang jeder Schleife kommt an eine der Klemmen 1...6, dabei ist es unerheblich, ob in einer Schleife nur ein Sensorkontakt liegt oder eine Reihenschaltung. Das Ende der Schleife liegt immer an dem gemeinsamen Anschluß M.

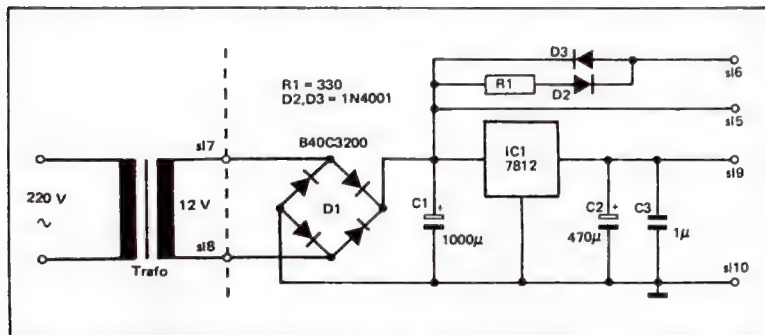


Bild 1. Bis auf den oberen Teil mit  $R_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  ein ganz gewöhnliches Netzteil mit Regler-IC. Für  $C_3$  darf kein Elko verwendet werden. Gegenüber dem Print in Bild 2/3 ist hier die Reihenfolge  $R_1/D_2$  umgekehrt; funktionell ist das kein Unterschied.



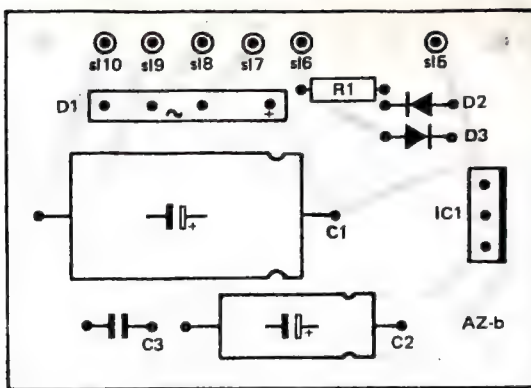
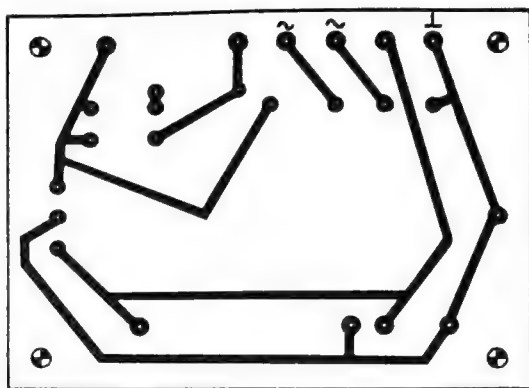


Bild 2 und 3. Die sechs Anschlüsse des Prints sind mit Lötstiften zu bestücken, falls man die Drähte nicht unmittelbar anlöten will. Bei der Anschaffung der Elkos auf axiale (liegende) Ausführung achten, sonst muß man nachher viel fummeln, um sie anzuschließen und mechanisch zu befestigen. C3 ist trotz seines Kapazitätswertes von 1  $\mu\text{F}$  kein Elko!

Die Klemmen 7, 8 und 9 dienen dazu, den Alarm mit einem Arbeitskontakt-Sensor auslösen zu können. In der Welt der professionellen Alarmer ist dieses Verfahren nicht mehr üblich.

Die diversen Schleifen sind hinsichtlich ihrer Funktion wie einfache Ruhekontakte, etwa eines Schalters oder Tasters aufzufassen, als Sensoren kommen z.B. Reed-Kontakte, Folienglas, eine Infrarot- oder Ultraschallschranke oder ein Glasbruchmelder infrage. Für die Schleifen gilt jedoch unabhängig vom Sensor, daß sie im Ruhezustand geschlossen sein müssen. Wenn also z.B. nur zwei Schleifen verlegt werden, müssen die übrigen vier kurzgeschlossen werden. Bild 4 zeigt die Kurzschlußbrücken zwischen den

Klemmen 3...6 und dem gemeinsamen Punkt M.

Legt man in eine (beliebige) Schleife 1...6 einen Ruhekontakt-Taster, den man auf der Frontplatte des Gerätegehäuses montiert, so hat dieser die Funktion „Test“; beim Drücken muß der Alarm losgehen.

Der Hauptprint erhält seine Speisespannung (Plus) von Anschluß s19 des Versorgungsprints, der negative Anschluß (Masse) kommt an s10; von diesem Anschluß führt auch eine Verbindung zum Gehäuse, falls es aus Metall ist.

Der Hauptprint hat einen Direktausgang zu einem Alarmlautsprecher, aber auch eine zusätzliche Sirene kann angeschlossen werden. Ein Kontakt eines Relais

Ry2 schaltet die Sirene ein, während das Relais zwischen Plus (s14) und Anschluß s12 auf dem Hauptprint liegt (Alarm).

Für die Zeit des Voralarms schaltet das Relais Ry1, das zwischen Plus und s11 angeschlossen wird. Sein Kontakt kann einen Signalgeber an anderer Stelle im Haus einschalten, oder aber auch Lampen in den überwachten Räumen, deren Aufleuchten den Einbrecher verschrecken soll.

Relais Ry3 liegt zwischen Plus und s13 auf dem Hauptprint. Es bleibt auch am Ende der eingestellten Alarmzeit eingeschaltet, sollte also einen optischen Alarmgeber einschalten, z.B. einen Blinkgeber. Für eine der nächsten Ausgaben dieser Zeitschrift ist eine universelle

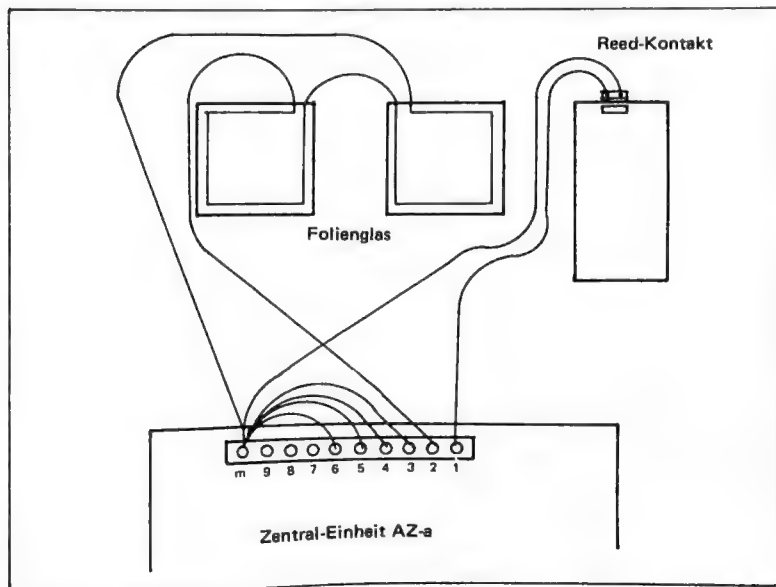


Bild 4. Die Ruhestromschleifen können aus einzelnen Ruhekontakt-Sensoren oder aus einer Reihenschaltung bestehen. Nicht benutzte Anschlüsse sind kurzzuschließen.

## Stückliste

### Stromversorgung

WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5%

R1 = 330 Ohm

### KONDENSATOREN

C1 = 1000  $\mu\text{F}$ , 25...40 V,  
axiale Ausführung

C2 = 470  $\mu\text{F}$ , 25...40 V, axial

C3 = 1  $\mu\text{F}$ , MKH, RM10

### HALBLEITER

D1 = Brückengleichr. B40C3200

D2, D3 = 1 N 4001

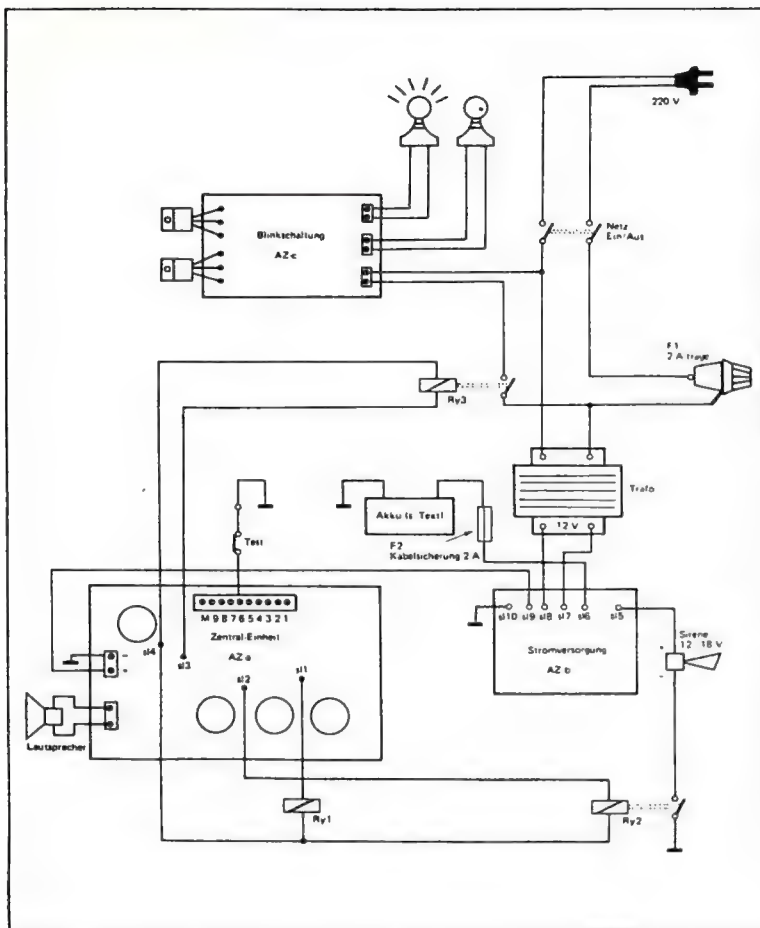
IC1 = 7812

### SONSTIGES

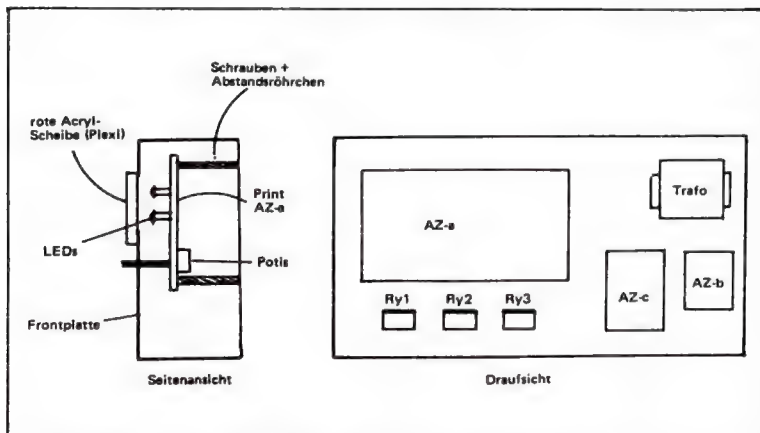
6 x Lötstifte RTM

6 x Steckschuhe RF

1 x Print nach Bild 2/3



**Bild 5.** Aus dieser Übersicht geht hervor, was man mit der Alarmzentrale anstellen kann, wenn man nicht nur Ruhestromschleifen anschließen will. Dem individuellen Erfindergeist sind hier kaum Grenzen gesetzt.



**Bild 6.** Vorschlag für den Einbau aller wesentlichen Standard- und Zusatzeinheiten in ein Gehäuse. Auch hier gilt jedoch, daß man sich nicht sklavisch an einen solchen Vorschlag halten muß. Insbesondere der versteckte Einbau fordert zum Mitdenken.

Blinkschaltung vorgesehen, die sich zum Einsatz in der Alarmzentrale eignet.

In der 220 V-Leitung liegt eine Sicherung, auf die man keinesfalls verzichten sollte!

Der Akku für die Notstromversorgung wird zwischen Masse und Anschluß s16 auf dem Versorgungsprint angeschlossen. Auch in dieser Leitung liegt eine Sicherung.

### Gehäuse-Einbau

Bild 6 zeigt einen Vorschlag für die Anordnung der Prints und des Trafos in einem Gehäuse.

Der Hauptprint wird mit langen Schrauben auf der Rückwand befestigt, so daß die LEDs knapp hinter einer roten Acrylscheibe sitzen, die in die Frontwand eingearbeitet ist. Der Frontplattenausschnitt für diese Scheibe muß die Maße 120 x 40 mm haben. Außerdem sind Bohrungen oder Durchbrüche für Potis, Schalter, Netzsicherung, Test-Taster und Kabeldurchführungen vorzusehen.

### Inbetriebnahme

Der Schalter mit den drei Stellungen kommt in die linke Position, anschließend wird die Netzspannung eingeschaltet. Beim Umschalten in die mittlere Stellung (1) müssen alle 6 LEDs (6 x D1) leuchten, falls keine Schleife unterbrochen ist. Steht noch irgendwo eine gesicherte Tür auf, so bleibt die LED der betreffenden Überwachungsschleife dunkel. Auf gleiche Weise stellen sich Leitungsunterbrechungen, Drahtbruch usw. heraus.

Sind alle Ruhestromschleifen geschlossen, so leuchtet LED D11 (Gesamtanzeige). Damit ist sichergestellt, daß der Schalter nun in die Betriebsstellung (2) gebracht werden kann, ohne daß es Alarm gibt. LED 15 leuchtet dabei auf, und man muß den Zentrale-Raum, der ja höchstwahrscheinlich gesichert ist, verlassen haben, bevor diese LED wieder verlöscht. Die „Fluchtzeit“ läßt sich mit Poti R39 einstellen.

Beim Betreten des Zentralsraums bei scharfer Anlage „hechtet“ man zum Gerät, wo LED 12 leuchtet (Voralarm) und deaktiviert die Anlage (Schalter nach links, Netzschalter aus).

Hat die Zeit nicht gereicht, so leuchten die LEDs D13 (Alarm) und D14 (Daueralarm), der Lautsprecher tönt und ein evtl. angeschlossenes Blinklicht arbeitet. Mit Poti R9 kann die Zeit des Voralarms eingestellt werden, für die eigentliche Alarmzeit ist Poti R15 zuständig.

Die LED D14 leuchtet auch nach Ablauf der Alarmzeit weiter, sie zeigt somit an, daß es zwischenzeitlich einen Alarm gegeben hat. Bleibt zu hoffen, daß es nie so weit kommt.





# Null-Ohm-Technik im Mischpult

## Der OpAmp macht's möglich

Wie bringt man die NF-Signale aus mehreren Quellen - Mikrofone, Plattenspieler, Tonbandgeräte, Gitarrenverstärker usw. korrekt auf eine gemeinsame Leitung, um sie „Live“ wiederzugeben oder auf Band abzumischen?

Zunächst muß man mit Vorverstärkern, Pegelabschwächern oder -einstellern für etwa gleiche Amplituden der Signale sorgen. Dann muß in jeden Signalweg ein Einsteller, mit dem man z.B. während einer Aufnahme das Signal ein- und ausblenden kann (Mischpoti). Von da aus geht es mehr oder weniger direkt auf die „Sammelschiene“, hier treffen die Signale zusammen, werden summiert und von der nachfolgenden Einheit weiter verstärkt.

stand der Quelle ist. Geht man von gleichen Amplituden der Signale aus, so haben R1 und R2 gleiche Werte. Unter Vernachlässigung des hohen Eingangswiderstandes der am Ausgang anzuschließenden nächsten Einheit passiert hier folgendes: Parallel zu der Spannungsquelle Q1 liegt eine Reihenschaltung aus R1, R2 und dem (sehr niedrigen) Widerstand der Quelle Q2. Da am Knotenpunkt der beiden Widerstände ausgekoppelt wird, ist die Signalamplitude - bei gleichen Werten von R1 und R2 - am Ausgang nur noch halb so groß wie die ursprüngliche Amplitude. Beim Anschluß von weiteren Quellen verringert sich die Ausgangsspannung auf ein Drittel, ein Viertel usw. Dieser Verlust an Signalam-

den anderen Quellen am Ausgang erzeugt werden. Beide Erscheinungen sind theoretisch völlig verschwunden, wenn man R4 so niederohmig macht, daß er praktisch Null Ohm hat. Allerdings verschwindet dabei auch die Signalamplitude am Ausgang des Mischers fast völlig - ist der Gedanke deshalb nur graue Theorie?

Nein; jedenfalls dann nicht, wenn man das Restsignal ausreichend verstärkt. Dazu eignen sich die modernen integrierten Operationsverstärker, wenn man sie in der richtigen Weise schaltet.

Bild 4 zeigt einen OpAmp, der als invertierender Verstärker geschaltet ist. Für die Betrachtung der Lage ist Widerstand R5 unerheblich; es wird angenommen, daß der nichtinvertierende Eingang an Masse liegt.

Am Ausgang erscheint eine Spannung, die um den (sehr hohen) Leerlauf-Verstärkungsfaktor des OpAmps höher ist als die Differenzspannung zwischen seinen beiden Eingängen. Diese Differenzspannung ist identisch mit der Spannung am invertierenden Eingang, da ja der andere - wie angenommen, auf Masse liegt. Wie hoch ist die Spannung am invertierenden Eingang?

Der Einfachheit halber ist von nur einem Eingang auszugehen (Ein1), das Signal der hier angeschlossenen Quelle gelangt auf den OpAmp. Gleichzeitig wird über den Gegenkopplungswiderstand R4 das Ausgangssignal auf den invertierenden Eingang zurückgeführt. Der OpAmp sorgt nun bei geschlossener Gegenkopplungsschleife dafür, daß die Differenzspannung zwischen seinen Eingängen fast Null wird. Haben die Widerstände R1 und R4 gleiche Werte, so ist die zuvor genannte Bedingung dann erfüllt, wenn die Ausgangsspannung den glei-

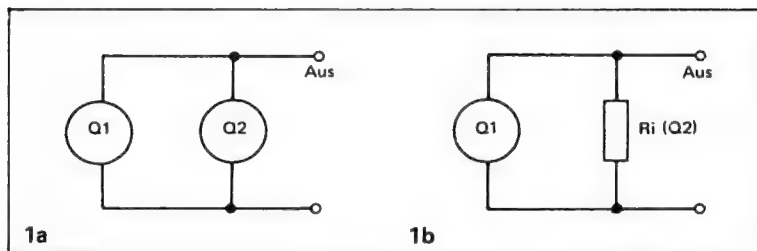


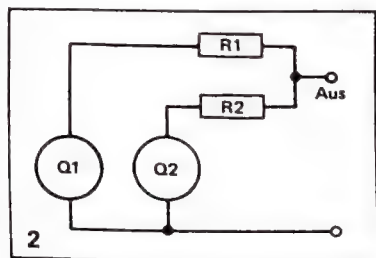
Bild 1a zeigt zwei Quellen, die je ein solches, zu mischendes Signal abgeben. Sie sind hier einfach zusammengeschaltet, was ein unzulässiges Mischverfahren ist. In der modernen Halbleiter-Schaltungstechnik gibt man den NF-Einheiten einen hohen Eingangs- und einen niedrigen Ausgangswiderstand. So können die Einheiten fast beliebig gekoppelt werden. Beim einfachen Parallelschalten der Stufen nach Bild 1a liegt am Ausgang der einen Quelle jedoch nicht nur der hochohmige Eingang der nächsten Einheit, sondern der (sehr) niedrige Ausgangswiderstand (genauer: Innenwiderstand des Ausgangs) der anderen Quelle; in Bild 1b ist die Quelle Q2 durch ihren Ausgangswiderstand ersetzt dargestellt. Bei dieser Schaltungsweise setzen sich die Quellen gegenseitig außer Funktion, weil sie nicht niederohmig abgeschlossen werden dürfen.

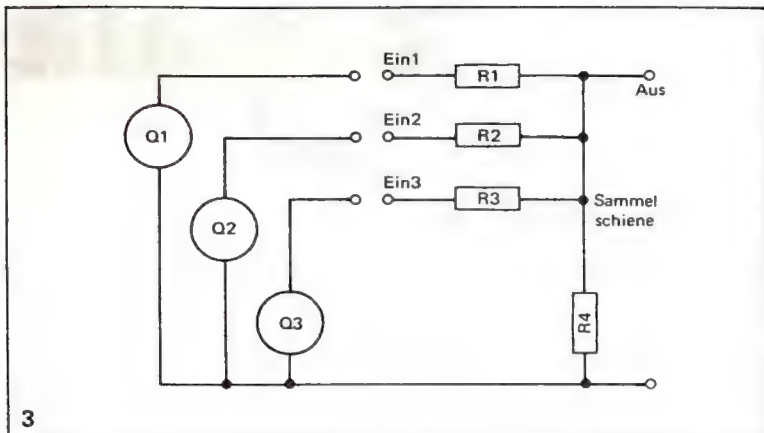
Deshalb ist eine Entkopplung der Quellen erforderlich. Bild 2 zeigt in Reihe zu jeder Signalquelle einen Widerstand, der hochohmig gegen den Ausgangswider-

stand der Quelle ist. Geht man von gleichen Amplituden der Signale aus, so haben R1 und R2 gleiche Werte. Unter Vernachlässigung des hohen Eingangswiderstandes der am Ausgang anzuschließenden nächsten Einheit passiert hier folgendes: Parallel zu der Spannungsquelle Q1 liegt eine Reihenschaltung aus R1, R2 und dem (sehr niedrigen) Widerstand der Quelle Q2. Da am Knotenpunkt der beiden Widerstände ausgekoppelt wird, ist die Signalamplitude - bei gleichen Werten von R1 und R2 - am Ausgang nur noch halb so groß wie die ursprüngliche Amplitude. Beim Anschluß von weiteren Quellen verringert sich die Ausgangsspannung auf ein Drittel, ein Viertel usw. Dieser Verlust an Signalam-

plitude wird als „Dämpfung“ bezeichnet. Bild 3 zeigt einen sogenannten passiven Mischer, auch Widerstandsmischer genannt. Der Summenpunkt liegt über den Widerstand R4 an Masse; da R4 einen niedrigeren Wert hat als R1...R3, sind die einzelnen Quellen besser gegenseitig entkoppelt. Dieser rückwirkungsarme Aufbau geht jedoch auf Kosten der Amplitude am Ausgang, da mit dem niederohmigen R4 das Spannungsteilverhältnis für jede Quelle (z.B. R1:R4) größer geworden ist.

Wird der Verlust an Signalamplitude mit einem nachgeschalteten Verstärker wieder „aufgeholt“, so entsteht aus dem passiven ein sogenannter aktiver Mischer. Bei der Schaltung nach Bild 3 nimmt die Signalamplitude beim Zuschalten weiterer Quellen ab, wenn auch nicht so ausgeprägt wie bei der Schaltung in Bild 2. Außerdem gibt es Rückwirkungen zwischen den Quellen, weil der Ausgang jeder Quelle über ihren Reihenwiderstand an der Spannung liegt, die von





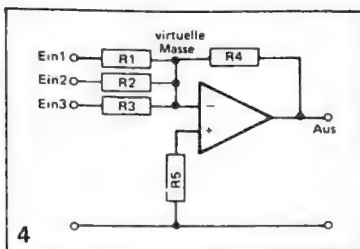
3

chen Betrag hat wie die Eingangsspannung an Ein1, jedoch umgekehrtes Vorzeichen (Gegenphase).

Daraus folgt: Bei gleichen Werten von R1 und R4 hat die Spannungsverstärkung der Schaltung den Betrag 1. Und weiter: Am invertierenden Eingang subtrahieren sich die Ein- und die Ausgangsspannung dank gleicher Beträge und umgekehrter Phasenlage, somit ist die Spannung dort (fast) Null. Man bezeichnet

diesen Punkt deshalb auch als „virtuelle“ Masse. Von der Signalquelle aus betrachtet, sieht es so aus, als ob Widerstand R1 rechts an Masse liegt. Der Widerstand R4 aus Bild 3 ist also mit diesem „Trick“ Null Ohm geworden!

In Bild 3 wurde die einzelne Quelle mit der Reihenschaltung aus zwei Widerständen, z.B. R1 + R4, R2 + R4 usw. belastet. Fließt in der Schaltung Bild 4 auch ein solcher Laststrom, wo doch der Ein-



4

gang des Operationsverstärkers sehr hoch ohmig ist? Ja, er fließt, und zwar über R1, R2, in den OpAmp-Ausgang und dann dort intern zur „echten“ Masse. Da jedoch bereits am invertierenden Eingang dank der virtuellen Masse das Massepotential erreicht ist, gilt als Lastwiderstand, auf den die Quelle arbeitet, der Wert von R1.

Schließt man weitere Quellen an den Eingängen Ein2, Ein3 usw. an, so addieren sich die Signalströme, während die virtuelle Masse ihren Charakter beibehält. Rückwirkungen zwischen den Quellen und Dämpfung sind somit ausgeschlossen.

Nach diesem Prinzip arbeitet der in dieser Ausgabe beschriebene „Universelle Summenverstärker“.

+ II -

# HECK-ELECTRONICS

<b>Aus P.E. 1/78</b>	
FBI-Sirene Bauteile incl. Lautsprecher	DM 13,10
P.E. Platine S1a	DM 4,35
Elektron-Tone-Wurfl Bauteile m. Gehäuse	DM 24,90
P.E. Platine S1a	DM 6,50
Frontplatte geböhrt und bedruckt	DM 13,30
Transistor- und Bauteile m. Gehäuse	DM 16,50
Frontplatte geböhrt und bedruckt	DM 13,90
<b>Aus P.E. 5/77</b>	
Tremolo Bauteile m. Zubehör	DM 48,90
P.E. Platine TR-a	DM 13,85
Frontplatte (pos. o. neg.)	DM 15,25

<b>Aus P.E. 6/77</b>	
Signal-Tracer m. Knöpfen u. Fassungen	DM 30,90
P.E. Platine SV-a	DM 13,95
Frontplatte geböhrt u. bedruckt	DM 22,80
Gehäuse TEKO P/A	DM 12,80
TV-Tenkoppler Bauteile	DM 29,90
P.E. Platine TV-a	DM 12,55
Gehäuse TEKO 333	DM 12,50
LES1E (Modulteknik) Bauteile	DM 5,90
P.E. Platine TR-b	DM 6,35
Frontplatte (pos. o. neg.)	DM 9,00

<b>Aus P.E. 7/77</b>	
Bausätze Bauteile m. Zubehör	DM 18,40
P.E. Platine BB-a	DM 9,10
Frontplatte (pos. o. neg.)	DM 12,85
TTL-Tracer Bauteile m. Kabel	DM 61,90
P.E. Platine DT-a	DM 29,00
Gehäuse PH-a	DM 12,90

<b>Aus P.E. 8/77</b>	
Superspannungsquelle	
m. Instr., Knöpfen usw.	DM 143,70
P.E. Platine SSQ	DM 12,10
Gehäuse SSQ m. Kühlkörper, Rückw.	DM 44,80

<b>Aus P.E. 1/78</b>	
Snusgenerator (Modul) Bauteile	DM 34,90
P.E. Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte FN-SG-a	DM 17,20
n-Kanal Lichtorgel Hauptprint Bauteile	DM 29,80
n-Kanal II Stückliste	DM 13,90
P.E. Bauplatine LDC	DM 8,30
P.E. Kanalpläne LDC	DM 21,90
Lichtdimmer Bauteile (pl. II Stück)	DM 6,80
P.E. Platine LDC-a	DM 4,50
Gehäuse TEKO 3/B	

<b>Aus P.E. 5/78</b>	
Infrarot-Empfänger Bauteile	DM 48,80
P.E. Platine IR-b	DM 11,80
Gehäuse Ormaul Typ BIM 7003	DM 5,90
Gehäuse Amiron Typ K-G-S1	DM 22,80
Infrarot-Sender Bauteile	DM 5,90
P.E. Platine IR-a	DM 5,90
Gehäuse Typ BIM 2003	DM 47,90
Zener-Taster m. Meßinstrument	DM 7,70
P.E. Platine ZT-a	DM 17,80
Frontplatte geböhrt u. bedruckt	DM 6,80
Gehäuse TEKO 367 (part)	DM 22,50
M.E.S. P-Lothring UP-a	

<b>Aus P.E. 1/78</b>	
Synthesizer Bauteile II Stückl.	DM 47,80
P.E. Platine SV-a	DM 14,70
Gehäuse	DM 12,90
Schweitzkette Bauteile II Stückl.	DM 29,90
P.E. Platine F-L-a	DM 4,50
Gehäuse 7/B	DM 3,70
Kontaktfreie Relais Bauteile o. St.	DM 10,80
P.E. Platine RV-a	DM 4,90

<b>Aus P.E. 1/78</b>	
Gefährdungsuhr (4 Zähldekaden, Steuerung)	DM 229,90
Netzteil u. Samt. Platine) kpl.	DM 229,90
Gehäuse Acryl (wie Abb. in P.E.)	

<b>Aus P.E. 2/78</b>	
Frequenzgeber 79 (to. Netzteil)	DM 198,00
Platine FZ-a	DM 23,75
Netzteil FZ-a (Bauteile)	DM 59,70
Platine FZ-b	DM 17,00
Gehäuse B059	DM 39,95

<b>Aus P.E. 3/78</b>	
Gitarre's Woche Bauteile	DM 12,90
Platine UD-a	DM 11,50
Rumpfbetrieb-Modul Bauteile	DM 23,80
Platine DF-a	DM 11,75
Frontplatte DF-a (pos. o. neg.)	DM 12,25
Schaltungsquelle EQ Bauteile	DM 88,70
Platine ESSQ	DM 12,20

<b>Aus P.E. 6/78</b>	
Puzzle-Verstärker Einstell-Baustein	DM 34,80
Platine LV-b	DM 28,80
Modul-Netzgerät + 20 V / 20 V/2 x 1 A	DM 57,80
Platine GV-g	DM 15,80
Frontplatte GV-g (pos.)	DM 12,10
Dual-Metrol + 15 V / 15 V/2 x 1 A	DM 78,90
Platine GV-f	DM 13,70

<b>Aus P.E. 8/78</b>	
Puzzle-Verst. Eingangsbaukasten m. 2x MVA	DM 51,70
Platine LV-d	DM 28,80
Falschpuls-Modellbau-Netz/Trigger	DM 19,80
Platine MB-a	DM 8,85
Frontplatte MB-a (pos.)	DM 11,80
Falschpuls-Modellbau-Steuerung	DM 61,80
Platine MB-b	DM 18,80
Frontplatte MB-b (pos.)	DM 17,30

<b>Aus P.E. 10/78</b>	
Digitalmeter neu	DM 135,70
Platine DM-a	DM 18,35
Frontplatte FZ-DM-a	DM 19,50
Ultraschall-Unter-Alarm-Sender	DM 27,90
Platine US-a	DM 7,85
Ultraschall-Unter-Alarm-Empfänger	DM 36,80
Platine US-b	DM 12,80

<b>Aus P.E. 11/78</b>	
Lichtpulz-Zentralinheit	DM 19,90
Platine LP-b	DM 22,80
Akku-Spannungs-Kontrolle ASK	DM 12,90
Platine LE-bq	DM 4,45
Akku-Strom-Lader ASL	DM 54,90
Gehäuse TEKO 332	DM 9,90
Golath-1 Digitaluhr Quarzzeitbasis	DM 24,90
Platine UD-1	DM 4,95

<b>Aus P.E. 12/78</b>	
Golath-Digitaluhr Sekunden Zusatz	DM 44,90
Platine UD-2	DM 11,90
Lichtpulz - Amplitudenricht. Bauteile	DM 38,90
Platine LP-a	DM 25,95
Netzgerät mit Netzteil-Bauteile	DM 49,90
Platine HJ-a	DM 24,85
Loth-1 (Lötgenerator) Bauteile	DM 39,90
Platine LG-a	DM 14,00

<b>Aus P.E. 1/80</b>	
Mm. DFM mit großer Ziffernanzeige	DM 58,90
Platine DFM-a/b	DM 6,70
Mm. DFM mit monolithischer Anzeige	DM 49,90
Platine DFM-c	DM 8,70
Sunny-Solar-Ladegerät 12V-Akku	DM 129,80
Platine NL-a	DM 4,10
Lichtpulz-Lichtlicht. Bauteile	DM 29,90
Platine LP-c	DM 23,90

<b>Aus P.E. 3/80</b>	
Akustischer Schalter	DM 34,90
Platine AR-a	DM 8,85
Digitaler Drehzahlmesser	DM 31,40
Platine To-a/b	DM 17,05
Lichtschaltplatt. Reverse-Einheit	DM 22,20
Platine LP-d	DM 41,80
Netzteil DM 6-12 Volt	DM 78,90
Platine LP-e	DM 16,15

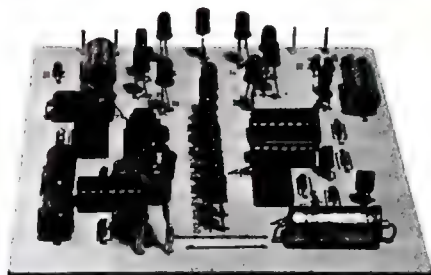
Frontplatten, Platinen und Gehäuse immer extra wenn nicht anders angegeben.  
Preise und Angebote freibleibend.  
Kein Ladenverkauf — Nur Versand

5012 Bedburg Morkenerstr. 20 Tel. 02272-3294



# ABO OSTERAKTION

1 Jahr  
Populäre Elektronik  
plus Zugabe  
für nur 45,- Mark



Jetzt gibt es die Möglichkeit, so günstig wie noch nie P.E.-Abonnent zu werden. Denn Sie können 21,5 % dabei sparen! Und das Heft wird Ihnen dann vom Postboten ins Haus gebracht, immer etwas früher als am Kiosk.

Rechnen Sie doch einmal nach: 12mal P.E. am Kiosk kosten DM 36,-. Die Hasenjagd Platine kostet DM 24,55 + P.E. Heft 12/79 DM 3,-. Macht zusammen DM 63,55. Wenn Sie jetzt abonnieren, erhalten Sie ein P.E.-Abo + Hasenjagd Platine + Heft 12/79 zusammen für nur DM 45,- = 29,2 % Ersparnis.

Sie können aber auch die Zeitschrift ohne Hasenjagd Platine + Heft 12/79 zu DM 29,80 abonnieren = über 17 % Ersparnis.

## Wichtig:

Dieses Angebot gilt nur für Neuabonnenten. Wer bisher schon P.E.-Abonnent ist, soll vom P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis profitieren können:

Die Hasenjagd Platine kostet dann nur DM 15,-.

Das sind die Vorzüge eines P.E.-Abonnements:

- ★ Über 17 % Preisersparnis gegenüber dem Preis am Kiosk
- ★ Vom Postboten ins Haus gebracht, immer etwas früher als am Kiosk
- ★ Kein Gerichtsvollzieher, wenn man mal die Kündigung vergessen hat und P.E. nicht weiter haben will
- ★ Hasenjagd Platine und Buchbestellung zum P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis.

☐ Ja, ich möchte über 29,2 % sparen und abonniere P.E. plus Hasenjagd Platine plus Heft 12/79

☐ Ich bin P.E.-Abonnent und möchte die Hasenjagd Platine zum P.E.-Abonnenten-Vorzugspreis von DM 15,- incl. Porto und Verpackung bestellen.

☐ Ich möchte nur P.E. ab sofort abonnieren und über 17 % sparen.

☐ Ich zahle auf Postscheck-Konto  
291626-509 Köln  
M + P Zeitschriften  
Verlag GmbH & Co.

☐ Ich zahle per Scheck

.....  
Name, Vorname

.....  
Unterschrift

.....  
Ort

.....  
Straße

# P.E. - Shopping

## 8900 Augsburg (0821)

**RH ELECTRONIC EVA SPÄTH**  
Bauteile, Platinen & Repro Service.  
Sonderposten, Versand, Entwicklung  
Karlst. 2 (Obstmark) & Mauerberg 29  
Tel. 08 21 - 71 52 30 Telex 5 38 65

## 1000 Berlin (030)

**Art** RADIO ELEKTRONIK  
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439  
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04

**WAB-Elektronische Bauteile**  
Der Spezialist für den Hobbyelektroniker  
Kurlenstraße 48  
1000 Berlin-Manendorf 42, Telefon 7 05 20 73

**WAB-Elektronische Bauteile**  
Der Spezialist für den Hobbyelektroniker  
Otto-Suhr-Allee 106c,  
1000 Berlin-Charlottenburg 10, Telefon 3 41 55 85

## SEGOR-electronics

Bauteile, Bausätze und Geräte aus eigener Fertigung  
Industriestrasse 1, Literatur, Spezialhalter, SEB  
Shop, Groß- und Einzelhandel  
Kais.-Augusta-Allee 94 Berlin 10 ☎ 44 97 94

## 5300 Bonn (02221)

**ELECTRONIC - HOBBY - SHOP**  
Bauteile für den Elektroniker  
Bausätze und Bestückungssätze  
Microcomputer für Praxis und Hobby  
Kaiserstraße 20 Tel. 22 38 90

## 2850 Bremerhaven (0471)



**B & G Electronic**  
Lloydstr. 8  
2850 Bremerhaven  
Tel. 04 71 - 4 73 33

## 6100 Darmstadt (06151)

**THOMAS IGIEL ELEKTRONIK**  
Heinrichstr. 48  
6100 Darmstadt  
Tel. 4 57 89

## 4600 Dortmund (0231)

**NADLER ELECTRONIC**  
Bornstr. 22  
4600 Dortmund  
Tel. 52 30 60

## 6300 Gießen (0641)

**Siebert-Electronic**  
Elektronische Bauelemente aller Art Ent-  
wicklung von Elektronikschaltung auf Anfrage  
6300 Gießen, Walltorstr. 18, Tel. (06 41) 3 36 60

## 2000 Hamburg (040)

**Elektronische Bauelemente**  
... natürlich von balü  
**Hamburgs größtes Fachgeschäft**  
**balü electronic**  
D-2000 Hamburg 1 Burchardplatz 1  
Tel. (040) 33 09 35 (Tag u. Nacht)

**HAMBURGER ELEKTRONIK VERSAND**  
Wandsbeker Chaussee 98  
2000 Hamburg 76  
Tel. 25 50 15

**SCHAULANDT**  
Nedderfeld 98  
2000 Hamburg 20  
Tel. 47 70 07

## 3000 Hannover (0511)



**Hobby - Electronic**  
Inh. E. Jahn  
Passerelle 45 Unter dem Hauptbahnhof  
Ihmepassage 8 E Tel. 05 11 - 1 81 96

## 3200 Hildesheim (05121)

**PFENNIG ELEKTRONIK**  
Schuhstr. 10  
3200 Hildesheim  
Tel. 3 68 16

## 6290 Weilburg (06471)

**EDICTA: Fachgeschäft für Elektronik**  
elektron. Bauteile für den Hobbyelektroniker  
Versand + Ladengeschäft  
Lindenstr. 25  
6290 Weilburg-Waldhshn.  
Tel. 24 73

## 4500 Osnabrück (0514)

**ok electronic**  
Bramscherstr. 248  
4500 Osnabrück  
Tel. 0514-68 20 02

## 2950 Leer (0491)

**Hobby Elektronik**  
Sprechfunk · Autotelefon · Seefunk  
Rheinfunk und Elektronik Zubehör  
Mühlenstraße 68  
2950 Leer

## 6800 Mannheim (0621)

**DAHMS ELEKTRONIK**  
M 1.6 Am Paradeplatz  
6800 Mannheim  
Tel. 249 81

## 3550 Marburg (06421)

**EBC-Elektronik Laden**  
Pilgrimmstein 24a  
3550 Marburg  
Tel. 06421-27589

## 8000 München (089)

**RADIO RIM**  
Bayerstr. 25  
8000 München 2  
Tel. 55 72 21

## 7980 Ravensburg (0751)

**electronic shop**  
Herrenstraße 17  
7980 Ravensburg  
Tel. 0751/32262

## 3051 Sachsenhagen (05725)

**OPPERMANN** electronic  
Duhtheld 29 Tel. 0 57 25 Sa - Nr 10 84  
Sachsenhagen

## 7000 Stuttgart (0711)

**hobby**  
**ELECTRONIC** GMBH

7000 STUTTGART 80  
POSTFACH 80 02 02





# P.E. - Shopping

6520 Worms (06241)

**electronic**

**A. STARKE**

Renzstr. 39 (Nähe Hbf)

**WORMS**

Telef 06241 / 2 78 67

6330 Wetzlar (06441)

**ELECTRONIC-CENTER**

Manfred Trommer

Obertorstr. 7

6330 Wetzlar

Tel. 06441/46430

5880 Lüdenscheid (02351)

**r g e lekttronik**

Am Reckenstück 13, 5880 Lüdenscheid

Platinen-Layout-Service Tel.: 853366

Visaton-Lautsprecherprogramm, Fischer-

Kühlkörperprogramm, Weller-WTCP-

Lötstation DM 122,50

8700 Würzburg (0931)

**ELEKTRONIK SHOP WÜRZBURG**

elektronische Bauelemente-

u. Geräte-Versand

Glockengasse 15 - neben Hertie - 0931/58586



5461 Windhagen (02645)



**A. Gödderz**  
Rosenweg 26  
5461 Windhagen

Preislisten kostenlos!

6500 Mainz (06131)

**R. E. D.**

**Elektronik in Riesenauswahl!**

Taglich Sonderangebote! Katalog erhältlich

Kaiser-Wilhelm-Ring 47 (Nähe Bahnhof), Telefon 06131/63839

**R. E. D. Electronic, 6500 Mainz**

## Inserentenverzeichnis

Dahms. .... 9	HW Elektronik .... 43	P.E.Shopping .... 42,43	Saatmann. .... 9
Bauteile Bechert .... 9	Isert .... 10	Pfennig Elektronik. .... 10	Scope electronics. .... 7
Dr. Böhm. .... 9	ISF. .... 9	Philips. .... 11	Segor .... 10
EHS .... 2	Mazoyer .... 10	Preuß. .... 9	SM Electronic. .... 6
Elektr. Schnellversand .... 43	M+P Verlag .... 7,8,9,11,41,43	Quinte. .... 10	Stache. .... 47
Hansa Elektronik. .... 9	Müller .... 43	RH electronic. .... 9	Stereophil .... 44
Heck. .... 40	ok electronic .... 48	RK Show Effects. .... 10	Stuttgarter Messe. .... 10
Hobby Elektr. Bäcker. .... 9	P.E.Kleinanzeigen .... 44		Suchanek. .... 9

Anzeigenschluß  
für Heft  
5/80  
ist am  
17. März 1980



Heft 5/80  
erscheint  
am  
17. April 1980

Wenn Sie Qualität suchen:

**MA - Bausätze**

sind äußerst preiswert und haben  
Funktionsgarantie. Einen ausführ-  
lichen Prospekt sowie unsere mo-  
natlichen Neuheiteninformationen  
erhalten Sie kostenlos bei:

Elektronik-Schnellversand Abt. P1  
Postfach 1143, 6200 Wiesbaden 1

**Achtung Bastler**

Laufend Sonderangebote in  
Halbleitern und IC's. Fordern  
Sie Sonderlisten an.

Elektronik Müller

Postfach 4052

4760 Werl

**HW ELEKTRONIK**

Eimsbütteler Chaussee 79  
2000 Hamburg 19

**ENDLICH DIE  
ECHTE ALTERNATIVE!**



**KATALOG  
80**

Die Welt der Elektronik mit umfang-  
reichem techn. Anhang: ER enthält  
mehr, als wir versprechen wollen:

- unser großes Lager/Lieferprogramm
- ein Riesengebot mit Superpreisen
- keine Restposten-Angebote, son-  
dern nur Qualitäts-Markenprodukte  
aus laufender Fertigung
- ca. 280 DIN A 4 Seiten Elektronik

**DM 9,80**

Versandkosten,  
bei Vorbestellung DM 11,10

...ausfüllen...

...frankieren...

...ab geht die Post...

**Populäre Elektronik**

**Bestellkarten\***

...schnell...

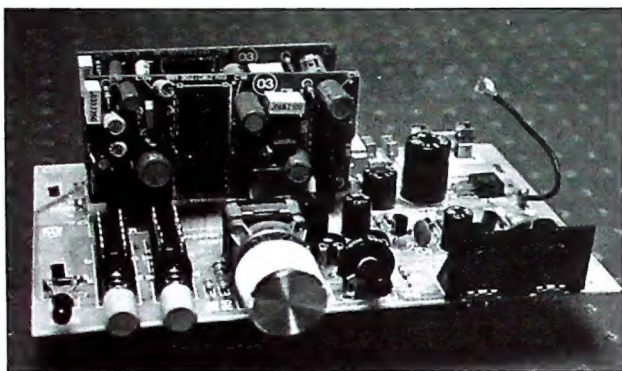
...problemlos...

\*am Hebelbank und Hebelende



# Vorschau

## High Com für alle!



So heißt der Titel des nächsten P.E.-Heftes (Mai-Ausgabe).

Vor etwa Jahresfrist informierte AEG/Telefunken die Öffentlichkeit über das neue Rauschunterdrückungssystem mit der Bezeichnung „High Com“. Auch P.E. berichtete darüber (Heft 5/79). Die technischen Daten und Oszilloskopbilder waren überzeugend.

Inzwischen konnte man die Wirkung und Qualität von High Com im Hörtest kennenlernen. Es ist klar: High Com bringt gegenüber den herkömmlichen Rauschunterdrückungssystemen, von denen Dolby das bekannteste und am meisten verbreitete ist, ganz erhebliche Verbesserungen. Wer sich mit Kassettenrekordern befaßt und auf dem neuesten technischen Stand sein will, kann auf High Com nicht verzichten.

Allerdings ist High Com ein neues elektronisches System von jener Art, für die der Fachhandel mit dem Slogan „Vergessen Sie Ihren ‚Alten‘...“ werben muß, d.h. die Umrüstung vorhandener Kassettenrekorder ist nicht vorgesehen, so daß der Interessent tief in die Tasche greifen muß. Es werden heute bereits Rekorder, die mit High Com ausgestattet sind, angeboten.

Der Hobby-Elektroniker ist diesmal besser dran. Dank der Aktivität von Jean Pütz, der von der Fernsehsendung „Hobbytheke“ und anderen naturwissenschaftlich-technischen Fernsehprogrammen her bekannt ist, gibt es High Com als Bausatz in den Elektronik-Fachgeschäften; dieser Bausatz enthält das Originalmodul von AEG/Telefunken.

Wie uns Bausatzhersteller Thomsen auf der Dortmunder Hobby-tronic mitteilte, besteht beim Fachhandel ein unerwartet großes Interesse. Der deshalb bei AEG eingetretene Lieferengpaß dürfte aber Anfang April überwunden sein. Über High Com sowie den Bausatz „Hobby-Com“ aus der Hobbytheke-Reihe berichtet P.E. ausführlich in der Mai-Ausgabe.

## IC-Datei auf Karten

Ab der nächsten Ausgabe bringt P.E. das, worauf viele gewartet haben: eine systematische, übersichtliche Datei der ICs, Halbleiter und anderer Bauelemente, die der Hobby-Elektroniker immer wieder braucht. Jedes Heft enthält 8 solcher Datenkarten mit den wichtigsten Informationen (Anschlußbelegung, Anwendungen, Beispielen, Äquivalenttypen usw.) zu dem betreffenden Bauelement. Somit entsteht sehr schnell eine Datensammlung mit kurzer Zugriffszeit, da alle Bauelemente in übersichtlicher Gruppierung geordnet sind.

Die Karten im Format A7 können geheftet werden, lassen sich aber auch in passenden Karteikästen aufbewahren, dank des stabilen Papiers (Postkartenqualität).

Also nicht vergessen: ab Heft 5/80: die IC-Datei in P.E.!

### Credits:

Fotos, Zeichnungen und Grafiken in dieser Ausgabe u.a. von Christian Fraembs, Gisbert Krohn, Jörg Lenz und Yoyo.

### Feedback:

Im „Digiloggen Drehzahlmesser“, Heft 3/80, fehlt die Typenangabe für PNP-Transistor T13: BC 177, BC 557 oder Äquivalenttypen.

## P.E.-Kleinanzeigen

P.E.-Kleinanzeigen sollen helfen, mit anderen Hobbyelektronikern zu kommunizieren. Profis sind natürlich nicht ausgeschlossen. Was eine Kleinanzeige kostet und wie eine solche Anzeige aufgegeben wird, ist auf Seite 6, POPULÄRE ELEKTRONIK bietet mehr, nachzulesen.

KEF-Chassis u. Weichen 12 u. 18dB. gü. Angebot: Q-Box Baus! a+o electronic 813 Starnberg, Lenbachstr. 14 gg. Porto

Diamant  
Qualitäts



Electronic  
Bausätze

Diamant-BRD-2870-D'horst-Pf. 19

Diamant-Austria-4400 Steyr-Pf. 22

Diamant-Schweiz-3073 Gümligen-Pf. 23

Für Schallpl. Hi-Fi-Anl-TV Film, Dias, Foto erhalten Sie ein ANTISTATIC-SET gegen Einzlg. von nur 24,75. Psch.-Kto. München, 340732-803, PHOTOTO ELEKTRONIK-ZIEGLER-München

Herstellung von Platinen u. Frontplatten nach Ihren Unterlagen (Schaltplan, Skizze genügt), auch Serien, alles schnell u. sehr preiswert, Näheres von Filke, Grubenstr. 3, 3167 Burgdorf

Bausätze, Fertigergeräte, Bauteile aus allen Bereichen der Electronic, sehr preiswert. Fordern Sie meine Preisliste mit Gutscheinen an, Filke, Grubenstr. 3, 3167 Burgdorf

KEF-Boxen gegen Höchstgebot Modell: KEF/104, 8 Ohm, 50 Watt. Maße: 230 x 330 x 260 mm, Dreiklang, Neupreis DM 750,-. Volker Pertek, Pregelweg 39, 2000 HH 70

## P.E.-Kleinanzeigen



Hi-Fi-Boxen  
selbst bauen!

Gewußt wie ausführliche techn. Informationen, wertvolle Bauhinweise sowie das größte Angebot an hochwertigen Lautsprecher-Bauteilen bietet der neue

Lautsprecher-Katalog 79/80

Sie erhalten ihn für einen 5-Mark-Schein.

hifi-studio und lautsprecherladen  
deutschermüller 29-30  
6000 Frankfurt 70, tel. 62 36 29

stereophil







# ok-electronic

Dipl.-Kfm. Oswald Krahn  
4500 Osnabrück  
Brammer Straße 248  
Tel. (0541) 682002

MECHANIKTEILE  
Ab...  
Ab...  
(Gilt auch bei dem...)

## 20 SORTIMEN

Preise inkl. MwSt.

Katalog gegen 3 Mark in Briefmarken

MARKENQUALITÄT VON:

BEYSCHLAG

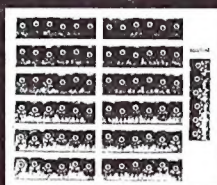
PIHER

SIEMENS

TEXAS

TIMMIT

VALVO



Wichtig für Sie:

Wir verwenden keine sogenannten Rest-, Auslauf- oder Überbestände. Alle angebotenen Bauteile sind von erster Qualität und stammen aus neuester Fertigung der Hersteller PIHER, BEYSCHLAG, SIEMENS, TEXAS, TIMMIT und VALVO. Alle Werte können auch einzeln nachbezogen werden. Bitte fordern Sie unseren Katalog an.

Grundlage der Sortimentsreihe ist unsere neue Fächerplatte mit den Abm. L 240 x B 200 x H 30 mm. Jede Fächerplatte hat 13 Fächer (E-12-Reihe + 1 Reservefach). Die Platten sind stapelbar ausgeführt und bruchsticher im Unterteil verpackt. Das einzelne Fach misst L 90 x B 25 x H 18 mm und bietet reichlich Platz, um bequem zuzugreifen zu können bzw. um schon vorhandene Vorräte einzusortieren. Jedes gesuchte Bauteil ist mit einem Blick auffindbar.

Kosten Sie die praktische und bequeme Sortimentsaufmachung etwas? Nein, keinen Pfennig. Sie sparen sogar dabei. Unsere Sortimente sind günstiger, als wenn Sie lose Ware kaufen. Bitte vergleichen Sie selbst Preiswürdigkeit und Qualität dieses Angebots.

### Metallfilm-Widerstände

Axial, farbcodiert. Leistung: 1/2 W Toleranz: 1 %  
Temperaturkoeffizient:  $\pm 50$  ppm/°C  
Abmessungen: 2,5 x 6,3 mm

Werte:

Ω	kΩ	kΩ	kΩ
10	100	1.0	10
121	12	1.2	120
150	1.5	1.5	150
180	1.8	1.8	182
220	2.2	2.2	221
270	2.7	2.7	270
330	3.3	3.3	332
390	3.9	3.9	39
470	4.7	4.7	470
56.2	5.6	5.6	56
68.1	6.8	6.8	681
82	8.2	8.2	8251 MΩ

Insgesamt 53 Werte

Sortiment MW 5 Best.-Nr. T 0006 P DM 48,-

5 Stück pro Wert = 265 Stück

Sortiment MW 10 Best.-Nr. T 0007 P DM 89,-

10 Stück pro Wert = 530 Stück

### Halbleiter Inhalt

Transistoren

50 BC 547 B	nnp, 50 V, 100 mA	50 IN 4148
50 BC 557 B	nnp, 50 V, 100 mA	75 V, 225 mA
20 BC 549 C	nnp, rauscharm	20 IN 4007
10 BC 559 C	nnp, rauscharm	1000 V, 1 A
10 BC 140-10	nnp, 80 V, 1 A	10 BY 253
10 BC 160-10	nnp, 40 V, 1 A	600 V, 3 A
10 BD 139-5	nnp, 20 V, 1.5 A	
10 BD 140-5	nnp, 80 V, 1.5 A	
3 2N 3055	nnp, 100 V, 15 A	

Sortiment HL 1

Best.-Nr. T 0020 P DM 69,-

### Keramische Scheibenkondensatoren

Kleine, radiale Bauform.

Nennspannung: 500 V

Toleranz: 1 pF-120 pF: 10 %

150 pF-1 nF: 20 %

Werte: (pF)

1	3.9	15	56	220	820
1.2	4.7	18	68	270	1000
1.5	5.6	22	82	330	
1.8	6.8	27	100	390	
2.2	8.2	33	120	470	
2.7	10	39	150	560	
3.3	12	47	180	680	

Insgesamt 37 Werte

Sortiment KS 5 Best.-Nr. T 0004 P DM 35,-

5 Stück pro Wert = 165 Stück

Sortiment KS 10 Best.-Nr. T 0005 P DM 59,-

10 Stück pro Wert = 370 Stück

### Kohleschicht-Widerstände

Axial, farbcodiert.

Leistung: 1/2 W  
Toleranz: 5 %  
Temperaturkoeffizient:  $\pm 400$  ppm/°C  
Abmessungen: 2,8 x 9 mm  
DIN-Reihe: E 12

Werte:

10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	100 Ω usw.
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	------------

Insgesamt alle 61 Werte von 10 Ω bis 1 MΩ

Sortiment KW 10 Best.-Nr. T 0001 P DM 35,-

10 Stück pro Wert = 610 Stück

Sortiment KW 20 Best.-Nr. T 0002 P DM 59,-

20 Stück pro Wert = 1220 Stück

Sortiment KW 10 Best.-Nr. T 0003 P DM 135,-

50 Stück pro Wert = 3050 Stück

### Leuchtdioden

Durchlaßspannung: 1,6-2 V

Verbrauch: 20-50 mA

Lichtanstrichs- und Abfallzeit: 20 ns

Inhalt:

20 LED, 3 mm, rot	20 LED, 5 mm, rot
10 LED, 3 mm, grün	10 LED, 5 mm, grün
10 LED, 3 mm, gelb	10 LED, 5 mm, gelb
20 Fassungen 3 mm	20 Fassungen 5 mm

Die Fassungen eignen sich für Frontplattenmontage und bestehen aus Hülse und Spannung.

Sortiment LED 80

Best.-Nr. T 0015 P DM 36,-

### Mechanikteile

Inhalt:

100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 10 mm
100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 16 mm
100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 20 mm
200 Muttern 3 mm
50 Distanzrollen 5 mm
25 Distanzrollen 10 mm
25 Distanzrollen 15 mm
100 Lötangel 1,3 mm
100 Steckhülsen 1,3 mm
20 Kabeldurchführungen 6 mm
100 Lotösen

Sortiment MT 1

Best.-Nr. T 0014 P DM 28,-

### Siemens-MKH-Kondensatoren

Toleranz 5 %

Nennspannung: 1 nF-82 nF: 250 V =

100 nF-1000 nF: 100 V =

Rastermaß: 7,5 mm (1000 nF: 10 mm)

Werte: (nF)

1	8.2	27	82	270	1000
1.5	10	33	100	330	
2.2	12	39	120	390	
3.3	15	47	150	470	
4.7	18	56	180	560	
6.8	22	68	220	680	

Insgesamt 31 Werte

Sortiment MKH 5 Best.-Nr. T 0008 P DM 49,-

5 Stück pro Wert = 155 Stück

Sortiment MKH 10 Best.-Nr. T 0009 P DM 94,-

10 Stück pro Wert = 310 Stück

### Zenerdioden Leistung

Sortiment 1: 0.5 W

Sortiment 2: 1.3 W

Werte: 3.3 - 3.9 - 4.7 - 5.6 - 6.8 - 7.5 - 8.2 - 10 - 12 - 15 - 18 - 24 V

Insgesamt 13 Werte

Sortiment Z 1/10

(0.5 W) 10 St. p. Wert = 130 Stück

Sortiment Z 1/20

(0.5 W) 20 St. p. Wert = 260 Stück

Sortiment Z 2/5

(1.3 W) 5 St. p. Wert = 65 Stück

Sortiment Z 2/10

(1.3 W) 10 St. p. Wert = 130 Stück

### Trimm-Potentiometer

TP 10

Vollgekapselte Ausführung:

Typ TP 10: liegend, Raster 5/10 mm

Typ TP 15: stehend, Raster 10/5 mm

Werte:

Drehwinkel:	240°	270°
Belastbarkeit:	0.15 W	0.25 W
Grenzspannung:	200 V	250 V
Werte:		
100 Ω	1 kΩ	10 kΩ
250 Ω	2.5 kΩ	25 kΩ
500 Ω	5 kΩ	50 kΩ
1 MΩ	10 kΩ	100 kΩ

Insgesamt 13 Werte

Sortiment TP 10/5 Best.-Nr. T 0010 P DM 26,-

5 Stück pro Wert = 65 Stück

Sortiment TP 10/10 Best.-Nr. T 0011 P DM 49,-

10 Stück pro Wert = 130 Stück

Sortiment TP 15/5 Best.-Nr. T 0012 P DM 29,-

5 Stück pro Wert = 65 Stück

Sortiment TP 15/10 Best.-Nr. T 0013 P DM 55,-

10 Stück pro Wert = 130 Stück